Karl-Gustav Haertwig

Der Einfluß des Stallklimas auf den Zuwachs von Ferkeln innerhalb der ersten 28 Lebenstage, eine Erhebung mit biometrischer Auswertung.

München 1970

1971

Gewidmet

meiner lieben und geduldigen Frau Elfi.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546003_0001

Aus dem Institut für Tierhygiene der Universität München

Vorstand: Professor Dr. J. Kalich

DER EINFLUSS DES STALLKLIMAS AUF DEN ZUWACHS VON FERKELN INNERHALB DER ERSTEN 28 LEBENSTAGE, EINE ERHEBUNG MIT BIOMETRISCHER AUSWERTUNG.

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Karl-Gustav Haertwig

aus

Cottbus /Niederlausitz

München

1 9 7 0

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. B. Vollmerhaus

Referent: Professor Dr. J. Kalich

Korreferent: Professor Dr. H. Kräußlich

Tag der Promotion: 5. Februar 1971

A. EINLEITUNG 1

B. LITERATUR 2

a. Stand und Ziel der Schweinezucht 2

1. Fruchtbarkeit und Aufzuchtleistung 2
2. Milchleistung 3
3. Schnellwüchsigkeit 3
4. Konstitution 4
I. Anpassung 4
II. Resistenz und Immunität 6
III. Körperoberfläche 7

b. Umwelt 8

1. Die Ernährung 8
I. Der Bedarf allgemein 8
II. Die Eiweißversorgung 9
III. Die Elektrolytversorgung 10
IV. Vitamin A 13
V. Antibiotika in nutritiven Dosen 13
VI. Besonderheiten der Ferkelfütterung 13
VII. Die Anämieprophylaxe 14
VIII. Parasiten 14

2. Das Klima 15
I. Die Regelung der Körpertemperatur beim Ferkel 16
II. Die Stalltemperatur 18
III. Wirkungen der Umgebungstemperatur auf den Organismus der Ferkel 19
IV. Die relative Luftfeuchte des Stalles 21
V. Wirkungen der relativen Luftfeuchte auf den Organismus der Ferkel 22
VI. Die Luftbewegung 23
VII. Die Abkühlungsgröße 25
VIII. Die Klimaschwankungen 25

3. Der Stall 26
I. Der Wärmehaushalt 26
II. Der Wärmeschutz 28
III. Bauliche Maßnahmen zum Wärmeschutz 30
IV. Die Lüftung 32
V. Die Einrichtung des Stalles 35

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN 40

a. Land und Leute 40

		Seite
C.		
	b. Material und Methodik	44
	1. Zeitraum	44
	2. Wägungen	44
	3. Stallklimatische Messungen	45
	4. Die Fütterung und hygienischen Verhältnisse	47
	5. Umfang der Erhebungen	48
	6. Angaben vom Stallbau	48
	c. Untersuchungsergebnisse	49
	1. Drei Beispiele aus den Untersuchungsprotokollen	49
	2. Stallbeschreibung	58
	I. Umfassungsmauern	58
	II. Stalldecken	59
	III. Stallboden	59
	IV. Luftraum in m^3/GVE	59
	V. Be- und Entlüftung	60
	VI. Belichtung	61
	VII. Zuchtbuchten	61
	VIII. Temperatur	62
	IX. relative Luftfeuchte	63
	X. Luftbewegung und Abkühlungsgröße	63
	3. Ergebnisse der Ferkelaufzucht	63
	I. Zuchtmaterial	63
	II. Zuchtergebnis	64
	III. Ferkelverluste	66
	IV. Anzahl der pro Wurf aufgezogene Ferkel im Verhältnis zum mittleren Zuwachs eines Ferkels eines Wurfes	67
	4. Leistung und Klima: Eine biometrische Auswertung	68
	I. Leistungszahl	68
	II. Die hierarchische Varianzanalyse	70
	III. Das Ergebnis der hierarchischen Varianzanalyse	73
D.	BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE	87
E.	ZUSAMMENFASSUNG	104
F.	LITERATURVERZEICHNIS	108
	LEBENSLAUF	122
	TABELLARISCHER ANHANG	

A. E I N L E I T U N G

Veränderte Lebens- und Arbeitsbedingungen in der menschlichen Gesellschaft führten dazu, daß zur Zeit Nahrungsmittel anderer Qualität als früher verlangt werden. Nicht mehr die volumenreiche, kalorienhaltige Nahrung pflanzlicher Herkunft ist gefragt, sondern die vom Tier erzeugten, hochwertiges Eiweiß in konzentrierter Form enthaltenden Produkte bestimmen den Speisezettel des heutigen Menschen.

Ein Lieferant dieser wertvollen Nährstoffe ist das Schwein. Die Schweinehaltung rentabel zu gestalten ist eine notwendige Voraussetzung, wenn dieser Zweig der Veredlungswirtschaft im Konkurrenzkampf mit vor allem der Geflügelmast, der Eiererzeugung, aber auch der Rindfleisch- und Milchproduktion bestehen will.

Die Bemühungen zur Steigerung der tierischen Leistung in der Schweinehaltung haben sich im wesentlichen auf zwei Richtungen zu konzentrieren:

1. Die Züchtung

2. Die Bereitstellung von Umweltbedingungen, die das Tier benötigt, um die von ihm erwartete Leistung voll entwickeln zu können.

B. L I T E R A T U R

a. Stand und Ziel der Schweinezucht

Die in der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schweinezüchter zusammengefaßten Züchterorganisationen haben das Zuchtziel für das deutsche Fleischschwein wie folgt beschrieben:

Ein schnellwüchsiges Schwein, das bei guter Fruchtbarkeit und hohem Milchreichtum eine gute Aufzuchtleistung aufweist, konstitutionsstark ist und sich nachweislich durch ein gutes Futterverwertungsvermögen, verbunden mit besten Schlachtkörpereigenschaften auszeichnet. Es soll bei guter Gesamtleistung mit 100 - 110 kg Lebendgewicht das begehrte Ladenschwein liefern, aber auch bei höheren Gewichten noch ein Fleischschwein sein (zitiert nach FRANCK, 46, ZORN, 159).

Die vom deutschen Fleischschwein geforderten Eigenschaften sind in zwei Gruppen einzuteilen:

1. Große Fruchtbarkeit, hoher Milchreichtum, gute Aufzuchtleistung und Konstitutionsstärke sind von den Muttertieren zu fordern.

2. Schnellwüchsigkeit, nachweislich gute Futterverwertung, verbunden mit besten Schlachtkörpereigenschaften und Konstitutionsstärke erwartet man von Masttieren.

1. Fruchtbarkeit und Aufzuchtleistung.

ECKHOFF (40) macht Angaben über den Stand hinsichtlich Fruchtbarkeit und Aufzuchtleistung in den einzelnen Zuchtverbänden im Jahre 1964. Danach betrug die durchschnittliche Wurfleistung einer Z-Sau des deutschen veredelten Landschweines 1 ,8 geborene und 10,5 aufgezogene Ferkel. Diese hatten am 28. Lebenstag im Durchschnitt ein Gesamtgewicht von 83,6 kg. Die entsprechenden Zahlen für das Schwäbisch-Hallische Schwein lauten: 14,2 geborene und 13,0 aufgezogene Ferkel pro Wurf. Diese wogen am 28. Lebenstag insgesamt 111,8 kg.

CASTRUP (24) beobachtete in einem Praxisgebiet in Niedersachsen 6708 Ferkel, die zu 626 Würfen gehörten. Diese wurden in Herdbuchzuchten (10%), Gebrauchszuchten (16,7%) und Mastbetrieben mit eigener Aufzucht (73,3%) geboren. Von den 10,2 pro Wurf lebend geborenen Ferkeln wurden 9,1 Ferkel aufgezogen. Der durchschnittliche Verlust an lebendgeborenen Ferkeln pro Wurf betrug somit 1,1 Ferkel.

ROMER (121) fand, daß sich im Kreis Ehingen die Ferkelverluste in Ställen, die 1967 5 Jahre alt waren, auf 17,9%, in Ställen, die 6 bis 15 Jahre alt waren, auf 16,6% und in Ställen, die älter als 15 Jahre waren, auf 26,4% beliefen.

SCHEU (124) bearbeitete umfangreiches Material aus Zuchtverbänden und Veterinärberichten. Danach liegen die Verluste an Ferkeln in Herdbuchzuchten je nach Rasse bei 12 - 15 %. Die Verluste bis zum 28. Lebenstag sind abhängig vom Ferkelgeburtsgewicht. Die Totgeburten machen bei den Gesamtferkelverlusten 40 % aus.

Nach CARROLL, KRIDDER, ANDREWS (23) sind die Heritabilitätswerte für die Fruchtbarkeit nicht so günstig, wie für andere erstrebte Leistungseigenschaften. KÜST und SCHÄTZ (89) bezweifeln, daß eine weitere Fortführung der Zuchteffektivität des Schweines durch fortgeführte Selektion auf Wurfgröße und Zuchtleistung möglich sein wird, ohne andere Zuchtziele zu gefährden. Somit dürfte der optimale Zustand in der Fertilität des Hausschweines erreicht sein.

2. Milchleistung

Nach HETDRICH und RENK (63) beträgt die Milchleistung einer Zuchtsau pro Laktationsperiode 150 bis 300 kg. Es wird eine tägliche Milchleistung von 4 bis 5 kg angegeben. Diese liegt nach GLAWISCHNIG (51) zwischen 3,6 und 10,7 kg, während die Laktationsleistung zwischen 100 und 450 kg schwankt. Das Maximum der Milchleistung liegt in der 2. bis 3. Woche post partum.

Verschiedene Faktoren haben Einfluß auf die Milchleistung: Ferkelzahl, Alter, Wurfzahl der Sau, Rasse und Futterzusammensetzung.

Die chemische Zusammensetzung der Milch ist weitgehend vom Funktionszustand der Milchdrüse abhängig (Kolostralperiode, normale Laktation, Atrophie, Entzündung). Die Kolostralmilch hat vor allen Dingen einen höheren Eiweißgehalt als die normale Milch (6 %).

Die Kolostralmilch ist für die Ernährung des Ferkels sehr wichtig und wird von diesen am liebsten aufgenommen. Nach CATRON (26) wäre es wünschenswert, wenn in der ersten Woche noch mehr Kolostralmilch erzeugt werden könnte. Dafür wäre es uninteressant, was 3 bis 4 Wochen nach dem Abferkeln mit der Milchleistung der Sau geschieht.

3. Schnellwüchsigkeit

Nach SCHEUNERT-TRAUTMANN (125) ist das in den azidophilen Zellen der Pars distalis des Hypophysenvorderlappens gebildete somatotrope Hormon (STH) der primäre hormonale Wachstumsfaktor. Am Wachstum sind noch wesentlich TSH und Insulin, sowie genetische Komponenten und die Ernährung beteiligt.

Während des Wachstums tritt nach FREI (48) die Eiweißsynthese mit einer positiven N-Bilanz in den Vordergrund. Die N-Retention, der Eiweiß- und Zellansatz und -ersatz werden vom STH gefördert, wie BARTLETT, ENGEL, REID, RUSSEL et al. (2) berichteten.

Nach BRONSCH (19) und HENKEN-FREESE (64) ist das N-Retentionsvermögen nicht von der Höhe der Nahrungsaufnahme, sondern von der genetischen Veranlagung der Tiere abhängig. Nach COMBERG (28) sprechen zahlreiche Untersuchungen dafür, daß die Erblichkeitsgrade für die Fleischbildung, bzw. für die vermehrt fleischführenden Teile des Schweinekörpers hoch sind.

4. Konstitution

I. Anpassung

Große Fruchtbarkeit, hoher Milchreichtum, gute Aufzuchtleistung und Schnellwüchsigkeit sind Eigenschaften, die eine positive N-Bilanz zur Voraussetzung haben. Sie sind somit der hormonalen Steuerung unterworfen und werden vom STH positiv beeinflußt. In der Schweinezucht werden somit Tiere selektiert, deren hormonales Gleichgewicht zugunsten des STH verschoben ist, verglichen mit Tieren, die am Anfang dieser züchterischen Bemühungen standen.

Beim Überwiegen eines bestimmten Hormons in einem Organismus wird die Wirkung des Hormons gemindert oder aufgehoben, das die von ersterem gesteuerten Prozesse in antagonistischer Weise beeinflußt.

Nach FREI (48) treten als Antagonist zum STH die Glukokortikoide der Nebennierenrinde (NNR) auf. Neben anderen hat Kortison folgende Wirkungen: Förderung der Zuckerbildung aus Eiweiß und Hemmung der Eiweißsynthese, Verminderung der Antikörperproduktion und der Leukozytenbildung, Schutzwirkung gegen Endotoxine, Hemmung der Neubildung der Bindegewebszellen, Verminderung des Austritts von Leukozyten aus den Gefäßen, Herabsetzung der Permeabilität der Gefäßwände und damit Verminderung der Exsudation. Glukokortikoide wirken also entzündungshemmend.

Nach BOLLWAHN (14) werden Reize, die den Organismus in einen bestimmten Reizzustand (gleich Stress) versetzen, als Stressoren bezeichnet. Für den Stressoreffekt sind Intensität und Dauer entscheidend, nicht aber deren Qualität. Ebenfalls unspezifisch ist die vom Stressor provozierte Stressreaktion, d.h. die im Organismus auftretenden Abwehr- und Anpassungsvorgänge erfolgen unabhängig von der Art des einwirkenden Reizes.

Nach SELYE (140) ist die Begrenzung des Stress auf den kleinsten Bereich, der im Stande ist, mit den Anforderungen einer Situation fertig zu werden, ein wesentliches

Anpassungsmerkmal. Die örtliche Antwort jedes unmittelbar verletzten Gebietes auf unspezifische Stressoren, das lokale Anpassungssyndrom (LAS), zeichnet sich vor allem durch Gewebetod und reaktive Entzündung aus. Sie steht unter dem Einfluß der entzündungsfördernden Mineralokortikoide. STH kann die Aktivität dieser Hormone steigern und dadurch das hormonale Gleichgewicht nach links verschieben.

Werden größere Gewebepartien von einem Stressor betroffen, so wird die Sekretion von ACTH vermehrt, die wiederum eine größere Ausschüttung von Glukokortikoiden bewirkt. Dieser Mechanismus verhindert Entzündungen, die dem Körper mehr Schaden als Nutzen bringen würden, wenn größere Gewebepartien von einem oft wenig schädlichen Stressor gereizt werden. SELYE (140) bezeichnet diese Reaktion als das Allgemeine Anpassungssyndrom (AAS).

Bei Insuffizientwerden dieses Systems entstehen Gesundheitsstörungen, die SELYE (140) als Anpassungskrankheiten bezeichnet. Betrachtet man die pathologisch-anatomischen Veränderungen bei diesem DOC (Desoxykortikosteron)-Syndrom, so fällt eine gewisse Ähnlichkeit mit denen bei der Ödemkrankheit auf, so beschrieben bei HARTIG (60), HARTWIGK (61), HEIDRICH (62), MATHIAS (99), SANDERSLEBEN (123), SCHULZ und REICHEL (135), SCHULZE (136), SPEISEBECHER (143), TRAUTWEIN und FRITZSCHE (150), WEIKL (152), WEIKL und WEIDENMÜLLER (153) und WITTIG (155). Diese häufig auftretende Erkrankung der Schweine kann als Anpassungskrankheit im Sinne SELYE's betrachtet werden.

BRONSCH (16) ist es gelungen, die hohe Labilität der endokrinen Axe Hypothalamus-Hypophysenvorderlappen-NNR bei Nutztieren zu messen. Nach REICHEL (118) ist die Labilität dieses Systems beim Schwein besonders ausgeprägt.

Die seit einiger Zeit häufig beobachtete und zum Beispiel von EIKMEIER (41), EIKMEIER und MAYER (42), GLAWISCHNIG (52), SCHULZE (137) beschriebene nicht infektiöse Gelenkserkrankung der Schweine läßt sich mit der von SELYE (140) experimentell erzeugten örtlichen Reizungsarthritis vergleichen. Das spricht für eine Verschiebung des hormonalen Gleichgewichts nach links, nämlich zugunsten der Mineralokortikoide unter dem Einfluß eines hohen STH-Spiegels in durchgezüchteten Schweinen.

Ein wesentliches Merkmal einer starken Konstitution ist die Fähigkeit der Anpassung an die Umwelt, d.h. vor allem an die Ernährung und die Stallverhältnisse, soweit es das Hausschwein betrifft. Die Anpassung wird über das AAS möglich. Die vielen Beobachtern aus Wissenschaft und

Praxis, so HANFSTINGL (57), HANFSTINGL (58), KALICH (73), KOCH (84), KOSZTOLICH (86), KÜST und SCHÄTZ (89) und LUDWIGSEN (96) bekannte Konstitutionsschwäche der heutigen Schweine, besonders der Ferkel, hat nach TRAUTWEIN (150) ihre Ursache in der mangelhaften Anpassungsfähigkeit der Tiere.

Nach SELYE (140) setzen unter intensivem Stress junge Tiere mit dem Wachstum aus, erzeugen säugende Weibchen keine Milch. Je labiler das AAS eines Tieres ist, um so weniger intensiv braucht ein Reiz zu sein, um als Stressor zu wirken. Junge Tiere mit einem labilen AAS erfahren unter ungünstigen Umweltverhältnissen eine Beeinträchtigung ihres Wachstums, die intensiviert wird, wenn beim Muttertier unter Stress die Milcherzeugung verringert wird.

Folglich muß es möglich sein, bei Jungtieren, besonders bei Ferkeln, mittels des Zuwachses zu messen, ob eine Umwelt den Bedürfnissen der Tiere entspricht oder ob sie als Stressor wirkt. Die Umwelt, in welcher die Ferkel einen großen Zuwachs haben, ist als gut für die Tiere zu bezeichnen. In einer den Ansprüchen der Ferkel inaequaten Umwelt werden nur geringe Zunahmen zu erreichen sein.

II. Resistenz und Immunität

Zur Fähigkeit der Anpassung an die Umwelt und damit zur Konstitution gehört auch die Möglichkeit für den Organismus, sich erfolgreich mit Krankheitserregern auseinanderzusetzen.

Nach MAYR (101), SCHEUNERT-TRAUTMANN (125), FREI (48), FRITZSCHE (49) und CATRON (26) ist zwischen Resistenz und Immunität zu unterscheiden.

Resistenz ist erblich. Ein Organismus besitzt eine passive Resistenz, wenn er dem Krankheitserreger entweder keine Eintrittspforte bietet oder ihm für das Wachstum und die Vermehrung des Parasiten notwendige Stoffe fehlen. Die Resistenz ist aktiv, wenn ein für einen Erreger empfänglicher Organismus mit bestimmten, unspezifischen Abwehrreaktionen auf dessen Eindringen antwortet.

Die Immunität wird erworben und kann ebenfalls aktiv oder passiv sein. Die aktive Immunität entsteht bei der Auseinandersetzung des Organismus mit einem Erreger. Dieser, das Antigen, provoziert die Bildung von Antikörpern im Wirtsorganismus. Die aktive Immunität ist von längerer Dauer als die passive. Letztere entsteht, wenn einem Organismus Antikörper zugeführt werden.

Neugeborene Ferkel besitzen keine Immunität. Sie erwerben eine passive Immunität, indem sie innerhalb der ersten 24 Stunden maternelle Antikörper über die Kolostralmilch aufnehmen. Diese Immunität erhält sich über 3 bis 8 Wochen. Die Fähigkeit, eine aktive Immunität auszubilden, entwickeln die Ferkel erst in der dritten Lebenswoche. In der Zeit von der dritten bis zu fünften Woche ist der Antikörperspiegel besonders niedrig, wie KALICH, KOVÁCS, MAIER (76) fanden, der eine verminderte Widerstandsfähigkeit bedingt.

Nach FREI (48) sind die Faktoren der Resistenz und Immunität ihrer Natur nach aufs engste mit dem Eiweißstoffwechsel des Gesamtkörpers verbunden. Ihre mehr oder weniger kräftige Ausbildung ist somit beim Ferkel auch von der Umwelt abhängig.

III. Körperoberfläche

Die mit der Umwelt in Berührung kommende Oberfläche eines Tierkörpers ist ein die Konstitution beeinflussender Faktor. Züchterisch wurde sie im Verhältnis zum Körpergewicht vergrößert, da das gewünschte Fleischschwein im Gegensatz zu den früher vorhandenen kurzen Schweinen langgestreckt sein soll. Das Verhältnis Körperoberfläche zu Körpergewicht wird dadurch vergrößert. Bei gleichem Körpergewicht finden die Stressoren eine größere Angriffsfläche.

Je geringer das Gewicht eines Tieres ist, um so größer ist wiederum das Verhältnis Körperoberfläche zu Körpergewicht.

Zudem wurden die Organe der Körperoberfläche in dem Sinne verändert, daß der Wärmeaustausch zwischen Umwelt und Organismus intensiver ist: die Haut wird heute nicht mehr so stark wie früher gewünscht. Sie soll nach HARING (59), SCHMIDT (127), ZORN-COMBERG-RICHTER (159) glatt, gespannt und gut durchblutet sein mit glänzendem, schlichten Haar. Die als Speck bezeichneten Einlagerungen von Körperfett in das Unterhautbindegewebe fehlen den neugeborenen Ferkeln ganz.

Der Organismus des Ferkels der Schweine neuer Zuchtrichtung ist somit besonders stark Reizen aus der Umwelt ausgesetzt. Er reagiert daher auch intensiv auf Stressoren mit Depression des Wachstums und der Ausbildung der Immunität. Die Schwächung der Konstitution erfordert, daß den Tieren eine optimale Umwelt geboten wird.

Umwelt

Die Ernährung

I. Der Bedarf allgemein

Alle Lebensvorgänge sind an einen Wechsel und Verbrauch von Stoffen und Energie gebunden. Die Ergänzung der Bau- und Betriebsstoffe erfolgt durch die Nahrung. Der Nahrungsbedarf kann als Summe von spezifischen Nährstoffen definiert werden, die benötigt wird, um ohne Sicherheitsfaktoren einen spezifischen Grad von Gesundheit unter genau bestimmten Bedingungen des Alters, des Gewichts, der biologischen Aktivität, der Futteraufnahme und des physiologischen Leistungsvermögens zu erreichen.

Als Minimumbedarf ist hierbei die kleinste Menge von jedem benötigten Nährstoff ohne einen "Sicherheitsfaktor" anzusehen.

Als optimalen Bedarf sehen wir nach BRÜGGEMANN (20) einen solchen an, in dem ein Minimumbedarf zusammen mit einem "ökonomischen Sicherheitsfaktor", einem Sicherungszusatz für jeden Nährstoff verabfolgt wird, um eine befriedigende Gesundheit, entsprechende Nutzleistung sowie eine hinreichende Widerstandskraft gegen Erkrankungen zu gewährleisten.

CATRON (25) hat ein besonderes Fütterungssystem entwickelt, genannt "Life Cycle Swine Nutrition", ein System, in dem das Schwein den verschiedenen Nährstoffbedürfnissen bestimmter Entwicklungsabschnitte entsprechend gefüttert wird. Die Fütterung ist in verschiedene Abschnitte eingeteilt, in denen das Schwein unterschiedliche Nährstoff- und Wirkstoffbedürfnisse hat. In jedem dieser Abschnitte soll die Fütterung optimal sein. Wir wissen, daß sich die Vollwertigkeit der Fütterung z.B. während der Trächtigkeit auf die Säugezeit auswirkt. Nur wenn die Fütterung im vorhergehenden Abschnitt optimal gestaltet war, läßt sich im nächsten Abschnitt eine optimale Leistung erzielen.

CARROLL, KRIDDER, ANDREWS (23) und CUNHA (32) stellen an ein Futter folgende Anforderungen:

Ein gutes Futter ist dem Alter und den Besonderheiten eines Tieres angepaßt.

Es ist dem Zweck, zu welchem es gefüttert werden soll, angepaßt.

Ein gutes Futter hat eine ausgewogene Zusammensetzung, es enthält eine Vielzahl von Futterstoffen.

Ein gutes Futter ist schmackhaft und gewährt Sicherheit hinsichtlich einer optimalen Nährstoffversorgung. CARROLL et al. (23) und COMBS (31) fordern, daß ein gutes Futter wirtschaftlich sei.

CUNHA (32) weist darauf hin, daß die chemische Analyse vieler Futtermittel oft vielversprechend erscheint. Diese Analysen erweisen sich als ein guter Berater, mit dem man den Wert eines Futtermittels bestimmen kann. Aber die letzte Prüfung des Futtermittels ist die Leistung des Schweines, sofern ihm das Futtermittel in einer entsprechenden Ration angeboten wird.

II. Die Eiweißversorgung

Wirtschaftseigenes Futter, wie Futtergetreide und Hackfrüchte ist nicht eiweißreich genug. Schweine brauchen ein hochverdauliches, rohfaserarmes Futter und ein Eiweiß, das alle essentiellen Aminosäuren in ausgewogener Zusammensetzung enthält. Das DLG-Zuchtsauenfutter ist auf die besonderen Bedürfnisse der Zuchtsau und ihrer hohen Erzeugungsleistung während der Trächtigkeit und der Säugezeit abgestimmt. Das Grundfutter der Sauen besteht überwiegend aus Grünfutter, Silage und Rüben.

Aber auch eine Mischung aus 30 % DLG-Eiweißkonzentrat und 70 % Getreideschrot ergibt ein ausreichendes Kraftfutter.

Die Mengenzuteilung des Kraftfutters nach den Fütterungshinweisen der DLG (37) entspricht in etwa dem von Catron entwickelten Fütterungssystem.

Essentielle Aminosäuren sind solche Aminosäuren, die der Organismus nicht selbst aufzubauen vermag. Nach BRÜGGEMANN (20) kommt es bei ihrem Mangel oder Fehlen zu einer allgemeinen Störung des Proteinstoffwechsels, da die Bildung von Körpereiweiß durch eine unzureichende Zufuhr begrenzt wird. Im Infektionsgeschehen führt der Mangel an einer essentiellen Aminosäure zur Verringerung des Eiweißbestandes und negativen N-Bilanz. Der Aufbau und die Erhaltung von Körpereiweiß macht die gleichzeitige Anwesenheit aller essentiellen Aminosäuren erforderlich.

Über Wirkungen einzelner essentieller Aminosäuren und die Ausfallserscheinungen bei deren Fehlen geben verschiedene Autoren Auskunft, u.a. SCHEUNERT-TRAUTMANN (125), CUNHA (32), CARROLL. KRIDDER, ANDREWS (23).

Da jedoch ein völliges Fehlen einer oder mehrerer essentieller Aminosäuren in normalem Futter unwahrscheinlich

ist, werden diese Erscheinungen in der Praxis nicht beobachtet. Jedoch kann biologisch nicht vollwertiges Eiweiß durchaus zur Depression der Leistung des Schweines führen. Nur biologisch vollwertiges Eiweiß, d.h. Eiweiß, in welchem die essentiellen Aminosäuren in einer optimalen Zusammensetzung vorhanden sind, garantiert, daß die genetisch determinierte Leistungsfähigkeit auch voll ausgenützt wird. Wird also bei der Zuchtsauenfütterung mit Kraftfuttergaben gespart, so ist die Folge eine verminderte Leistung sowohl hinsichtlich der Fertilität, des Geburtsgewichtes und der Gesundheit der Ferkel, als auch der Milchleistung während der Säugeperiode. Die Gewichtszunahme der Ferkel wird dadurch beeinträchtigt.

II. Die Elektrolytversorgung

Eine unzulängliche Versorgung der Zuchtsauen mit Mineralstoffen ist ein die Leistung limitierender Faktor. Das Problem der Mineralstoffversorgung ist ein sehr umfassendes. Die Beziehung Boden - Pflanze - Tier wird hier besonders deutlich.

Bei der Verabreichung von Mineralstoffen sind drei Punkte zu beachten.

1. Die Mineralstoffe müssen in ausreichender Menge zugeführt werden

2. Die Mineralstoffe müssen in einem optimalen Verhältnis zueinander verabreicht werden

3. Die Mineralstoffe müssen in einer Form, die dem Tier die Verwertung ermöglicht, vorliegen.

Ca:P-Bedarf der Zuchtsau: Für die Tiere ist der absoluten Zufuhr der Mineralien Ca und P die primäre Bedeutung einzuräumen. Die Betonung liegt hierbei entsprechend den intermediär-chemischen Aufgaben beim P. BRONSCH (18), sowie HIGNETT (67) beschreiben als Folgen einer länger andauernden Unterversorgung Störungen im allgemeinen, sowie beim Knochenwachstum, in der Funktion des Geschlechtsapparates, geschwächte Kondition und als auslösenden Faktoren bei Paresen und Tetanien im besonderen.

Bei der Mineralstoffversorgung der Sauen in der Praxis werden sehr große Schwankungen gefunden. Der Bedarf liegt in der Tragezeit bei 18 - 20 g Ca und 12 - 18 g P, während der Laktation bei 40 - 50 g Ca und 32 - 36 g P.

Der Bedarf auf 100 g zugeführtes, verdauliches Rohprotein bezogen beträgt nach LENKEIT (93) 5 - 6 g Ca und 4 - 5 g P. Bei den Sauen wird nach LENKEIT (92) in der Einlagerung nach der Geburt ein Ca:P-Verhältnis von 1 - 1,3 : 1 gefunden, d.h., es wird mehr P zurückgehalten, als der Retention im Skelett entspricht, dem Verhältnis von 2 : 1.

Nach GÜNTHER (54) wird die Verwertbarkeit eines Mineralkomplexes zu etwa 60 % vom Ca:P-Verhältnis bestimmt. Der negative Ca:P-Einfluß wird um so größer, je niedriger die absolute P-Menge ist. Die Ca-Verwertung aus den drei Salzen der o-Phosphorsäure nimmt in der Reihenfolge primär-sekundär-tertiär ab. Ebenso wird die P-Verwertung aus den drei Ca-, Na-, K- und Mg-Phosphaten von primär nach tertiär zunehmend kleiner. Bei Ersatz des Ca-Phosphates durch das analoge Mg- oder K-Phosphat wird die Verwertung herabgesetzt, beim Einsatz des betreffenden Na-Phosphates erhöht.

Nach CUNHA (32) unterbindet ein großer Überschuß an Ca oder P die Absorption des anderen. Es kommt zur Bildung des unlöslichen Trikalziumphosphates, welches das Schwein nicht absorbieren kann.

Ca- und P-Bedarf der Ferkel: Der Übersicht von CUNHA (33) ist zu entnehmen: Versuche von MILLER und Mitarbeiter (1960), ZIMMERMANN und Mitarbeiter (1960) und RUTLEDGE und Mitarbeiter (1961) ergaben einen Kalziumbedarf des Ferkels von annähernd 8 % der Ration. Dieser Bedarf ist höher als der, der früher von anderen Untersuchungsstellen in den USA gefunden wurde. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um zu klären, warum geringere Kalziumkonzentrationen von einigen Autoren für genügend erachtet wurden, während andere höhere Bedarfszahlen nannten. In Kanada stellten LLOYD und Mitarbeiter fest, daß eine Erhöhung der Kalziumkonzentration in der Ration von frühabgesetzten Ferkeln von 1,2 auf 4 % die tägliche Zunahme und die scheinbare Verdaulichkeit der Kohlehydratfraktionen bedeutend verringerte. Nachteilige Wirkungen wurden nicht beobachtet. Andererseits haben viele Laboratorien in den Vereinigten Staaten über das Auftreten von Parakeratose und anderen schweren Schädigungen berichtet, wenn Kalziumkonzentrationen gefunden wurden, die viel niedriger waren als die der kanadischen Untersuchungen. Allerdings benutzten die kanadischen Autoren hohe Phosphorkonzentrationen und hohe Vitamin-D-Mengen, was zum Teil die Unterschiede in den Resultaten erklären mag.

Nach COMBS et al. (31) betrug der Phosphorbedarf für Ferkel zwischen der 2. - 7. Woche 0,44 % der

Ration und das optimale Ca:P-Verhältnis war 0,9:1. Lähmungserscheinungen und Körperdeformationen bei Ferkeln, die weniger P erhielten, bzw. ein abweichendes Ca:P-Verhältnis im Futter hatten, zeigten die Unangemessenheit dieser Konzentration für eine befriedigende Skelett-Entwicklung. Weder die Zunahme noch die Futterverwertung wurden durch die Phosphorkonzentration signifikant beeinflußt.

Jod: BÜHNER und Mitarbeiter (21) berichten über das Vorkommen, die Symptome und die Behandlung der Jodmangelkrankheit bei Sauen und Ferkeln, durch die seit längerer Zeit auch in vielen Gebieten Mitteldeutschlands Verluste bei der Aufzucht entstehen. Es wird darauf hingewiesen, daß mit dieser Krankheit vielfach ein Mangel an Vitamin D verbunden ist. Bei Ferkeln und Läufern gibt sich die Erkrankung je nach dem Zeitpunkt der klinischen Manifestation als kongenitales oder infantiles Myxödem, bei Sauen durch eine gestörte Physiologie der Endträchtigkeit, der Geburt und des Puerperiums zu erkennen. Außer diesen schon bekannten Erscheinungen konnte beobachtet werden, daß die Sauen infolge der bis zu 10 Tagen verlängerten Trächtigkeit und das weitere intrauterine Wachstum der Ferkel, welche ohnehin schon aufgeschwemmt sind, zu Schwergeburten neigen, daß bei Jungsauen des bestehenden Vitamin-D-Mangels wegen sehr häufig das infantile Becken nicht weiterentwickelt ist, daß vielfach eine deutliche Atonie des Uterus besteht, die sich in gehäuften Wehenschwächen und mit protrahiertem Geburtsverlauf und Auftreten von Puerperalerkrankungen äußert.

Nach BRONSCH (18) zeigten 15 Wochen alte Absatzferkel, an der unteren Bedarfsgrenze mit P und einer dreifach erhöhten Ca-Gabe ernährt, gegenüber Kontrollen einige Tage nach der Fütterung ein Absinken des anorganischen P-Gehaltes des Serums. Gleichzeitig war bei unveränderter NNR-Funktion mit Hilfe von Radiojod eine Hyperthyreose festzustellen. Diese blieb bis zum Versuchsende beim Schlachtgewicht von 110 kg erhalten, wo bei den Tieren dieser Gruppe um das Vierfache vergrößerte Schilddrüsen festgestellt wurden.

Die Bedeutung der Regulierung des Ca:P-Stoffwechsels und einer ausreichenden Jodversorgung der Zuchtsau ist gegeben 1. durch Verbesserung der Kondition der Zuchtsau und der Ferkel und 2. durch eine Abkürzung der Geburtsdauer. Durch die protrahierte Geburt besteht die Gefahr des Verlustes von Ferkeln durch Erstickung im Geburtsweg und Schwächung der Kondition durch Hypoxie. Diese Ferkel zeigen verminderte Sauglust und -kraft. Sie beeinträchtigen damit

ihr Wachstum und die Milchleistung des Muttertieres. Die Gefahr eines gestörten Puerperiums wird vermindert. Eine ungestörte Sekretion der Milchdrüse und eine volle Milchleistung gewährleisten ein ungehindertes Wachstum der Ferkel entsprechend ihrer Veranlagung.

IV. Vitamin A

Die Wirkung des D-Vitamins wurde im Vorhergehenden erwähnt. Auf die Wichtigkeit einer ausreichenden Vitamin-A-Versorgung der Tiere in Zuchtbeständen sei hingewiesen. Parenterale Vitamin-A-D-E-Gaben in die Zuchtsau 4 Wochen a.p. wirken sich günstig auf die Kondition der Zuchtsau und der Ferkel z.Z. der Geburt aus. Auch die von der Industrie hergestellten Mischfutter für die Schweinezucht sind vitaminiert, um eine ausreichende Versorgung der Tiere zu gewährleisten.

V. Antibiotika in nutritiven Dosen

Antibiotika in nutritiven Dosen werden seit nunmehr über 25 Jahren in der Fütterung eingesetzt. Ihre Wirkung ist umso besser, je schlechter die Umweltbedingungen sind. Wachstum und Futterverwertung werden verbessert. Den z.Z. am häufigsten verwendeten Tetracyclinen ist das Vitamin B_{12} vergesellschaftet. Es enthält ein Molekül Kobalt. Dieses Vitamin ist einer Wirkstoffgruppe, die nach SCHEUNERT-TRAUTMANN (125) als Animal-Protein-Faktor bezeichnet wird, zuzurechnen. Diese Wirkstoffe steigern, in bestimmter Dosierung verabreicht, die Wachstumsgeschwindigkeit der landwirtschaftlichen Nutztiere.

VI. Besonderheiten der Ferkelfütterung

Die Gesundheit der Ferkel und ihre Leistung ist in den ersten 3 Wochen in erheblichem Maße von der Milchleistung der Zuchtsau abhängig. Ab der dritten Woche muß ihnen ein ihren Ansprüchen entsprechendes Aufzuchtfutter angeboten werden, da der Nährstoffbedarf steigt, die Milchleistung der Mutter aber abnimmt. Entsprechende Futtermischungen nach DLG-Standart stehen zur Verfügung. Den Ferkeln soll dieses Futter schon ab der ersten Lebenswoche bereitgestellt werden, damit sie sich an die Aufnahme desselben gewöhnen.

Das Futter soll ballastarm sein, eine hohe Verdaulichkeit aufweisen, einen hohen Gehalt hochwertigen Eiweiß' enthalten und schmackhaft sein, damit es von den Ferkeln gern aufgenommen wird. Pelletiertes Futter ist schmackhafter als mehliges und entmischt sich nicht. Die Pellets dürfen nicht zu hart sein, damit sie von den Ferkeln gern aufgenommen werden.

Nach CUNHA (32) ist der Effekt eines guten Aufzuchtfutters auch mit Milch und Haferflocken zu erzielen. Diese Fütterung ist jedoch nur möglich, wenn der Zuchtbetrieb den höchsten Ansprüchen der Hygiene genügt.

Bei der Ferkelfütterung ist die günstige Wirkung nutritiver Antibiotikagaben im Fertigfutter hoch zu veranschlagen.

. Die Anämieprophylaxe

Die Notwendigkeit einer ausreichenden Anämieprophylaxe bei Ferkeln ist allgemein bekannt. Neben einer ausreichenden Eiweißzufuhr ist vor allen Dingen eine Versorgung mit Eisen für die Hämoglobinbildung erforderlich. Viele Arbeiten aus Wissenschaft, Praxis und Industrie beschäftigen sich mit diesem Problem, z.B. BAUER und BECKER (3), BECKER (4,5,6), BEHRENS (7), BOLLWAHN (15), BURKE et al. (22), DVORÁK (39), GLAWISCHNIG (50), LAVLO und ANTONOV (91), LINKHEIMER (95), MERTEN (102), SCHMITT (130), SCHOOP und ZETTEL (132), sowie SCHULTEN (134). Das Ergebnis dieser und anderer Untersuchungen läßt sich wie folgt zusammenfassen: Die perorale Eisenapplikation ist wenig wirksam und arbeitsaufwendig. Unter Praxisbedingungen bietet sich keine ausreichende Sicherheit. Eine sichere Eisenversorgung der Ferkel gewährleistet nur die parenterale Verabreichung einer ausreichenden Dosis eines geeigneten Präparates. Die positive Wirkung auf den Zuwachs und die Gesundheit ist bekannt.

. Parasiten

Auf die Beeinträchtigung der Leistung durch Parasiten, vor allen Dingen Magen-Darmparasiten, sei hingewiesen. Sie entziehen dem Wirtsorganismus nicht nur Nährstoffe, sondern geben auch eigene Stoffwechselprodukte ab, die vielfach für den Wirt toxisch sind. So wird nicht nur die Futterverwertung verschlechtert, sondern die Parasiten wirken auch als Stressor. So nehmen die Parasiten negativ Einfluß auf die Leistung der Tiere.

Zusammenfassend sei VOISIN (151) zitiert:

Die Bodenanalyse, ebenso wie diejenige der Futtermittel, kann uns in genauer Weise nur die Totalelemente anzeigen. Sie kann nicht viel über die assimilierbaren Bestandteile sagen.

Der Organismus des Tieres ist die biochemische Photographie des Milieus, in dem er lebt, im besonderen des Bodens, der die Futterstoffe für den Organismus produziert hat.

Nur der biologische Versuch zeigt, wie sämtliche Bodenelemente durch Vermittlung der Pflanze auf den Stoffwechsel der tierischen Zelle wirken. Die Tierärzte führen diesen biologischen Versuch fortwährend und dauernd aus. Sie sehen zu jeder Zeit den Einfluß von Änderungen der Fütterungsmethoden oder der Bodenbewirtschaftung auf die Tiere ihrer Kunden. Dank dieses biologischen Versuchs kann die chemische Analyse von Boden und Futter veredelt werden.

2. Das Klima

So ward Eurynome vom Nordwind, der auch Boreas genannt wird, schwanger. Dies ist der Grund, warum Stuten oft ihr Hinterteil dem Winde entgegenhalten und trächtig werden, ohne Hilfe eines Hengstes, zitiert aus Plinius, Naturgeschichte IV, 35 und VIII, 67; Ilias XX, 223 nach RANKE-GRAVES (116).

Diese Schilderung aus dem pelasgischen Schöpfungsmythos beschreibt, daß schon in der Vorzeit das Verhalten von Tieren gegenüber dem Klimafaktor Luftbewegung beobachtet wurde.

Nimmt man in jüngster Zeit gebaute Ställe kritisch unter die Lupe, so könnte man meinen, daß sich das Wissen um die Beziehung Tier zu Klima nicht wesentlich gegenüber dem oben geschilderten Stand vermehrt hat, wie die folgende Schilderung von EIKMEIER (44) beweist:

Ein Züchter bezieht mit seinem im Hinblick auf die Enzootische Pneumonie der Schweine klinisch unverdächtigen Schweinebestand einen neugebauten Aussiedlerhof. Während im alten Betrieb die Schweine in mehreren kleinen Stallungen z.T. sehr primitiv und in sog. Schweinesärgen untergebracht waren, erwartet sie jetzt ein moderner, den Vorstellungen der landwirtschaftlichen Betriebswirte und Bausachverständigen entsprechender Einraumstall. Die Freude des Züchters an dem hellen und arbeitstechnisch zweifelsohne günstigen Stall währte leider nur kurze Zeit, weil schon nach wenigen Tagen nahezu alle Tiere des Bestandes husteten. - Leider ist dies kein Einzelfall

Die Regelung der Körpertemperatur beim Ferkel

Im Gegensatz zu poikilothermen Tieren, bei welchen des Fehlens von Regulationseinrichtungen wegen die Höhe ihrer Körpertemperatur von der Umwelt abhängig ist, vermögen die homöothermen Tiere auch bei verhältnismäßig starkem Wechsel von Klimafaktoren und bei Änderung der Oxydationsvorgänge im Körper ihre Temperatur verhältnismäßig konstant zu halten. Allerdings verhält sich ein Teil der neugeborenen Homöothermen in den ersten Tagen nach der Geburt ebenfalls wie poikilotherme Tiere.

Nach TRAUTWEIN (150) sind völlig gesunde Ferkel bei der Geburt noch keineswegs biologisch ausgereift. Ihre Reaktions- und Abwehrfähigkeit ist zunächst primitiv und entwickelt sich frühestens von der dritten Lebenswoche an zu höheren allgemeinen und spezifischen Leistungen. Der bei ausgereiften Tieren rasche Eintritt der Temperaturregulation und das ausgezeichnete Ineinandergreifen der manigfaltigen, dem Körper für die Regulation zur Verfügung stehenden Einrichtungen sprechen dafür, daß die Regulation reflektorisch erfolgt, und daß ein übergeordnetes Zentrum vorhanden ist, das als Temperaturzentrum bezeichnet werden kann.

Dem die Temperatur regulierenden Zentrum werden die Informationen sowohl über die Thermorezeptoren der Haut als auch über die Temperatur des Hypothalamus zugeleitet. Die Überschreitung eines bestimmten, individuell festgelegten Grenzwertes der Hypothalamustemperatur löst je nach dem bei den einzelnen Tierarten vorherrschenden Mechanismus der Wärmeabgabe Schweißsekretion oder Polypnoe aus.

Der Wärmehaushalt eines Tieres wird reguliert, indem ein bei den Stoffwechselvorgängen im Körper aufgrund chemischer Reaktionen entstandener Wärmeüberschuß auf physikalischem Wege an die Umwelt abgegeben wird. Durch Arbeit kann der Stoffwechsel gesteigert und damit die Wärmeproduktion erhöht werden.

Durch neuere Untersuchungen am Ferkel konnte nach TRAUTWEIN (150) und SPEISEBECHER (143) festgestellt werden, daß die Regelung seiner Körperwärme sehr bald nach seiner Geburt funktioniert, indem z.B. bei niedrigen Umwelttemperaturen eine entsprechende Steigerung des Stoffwechsels einsetzt.

Die chemische Wärmeregulation funktioniert beim Ferkel also schon in den ersten Lebensstunden. Hingegen vergeht bis zum Einsetzen der physikalischen Regulierung des Wärmehaushaltes eine den Umständen entsprechend mehr

oder weniger lange Zeit, da offensichtlich zunächst gewisse Reflexbahnen ausgebildet werden müssen.

Der Wärmeaustausch zwischen Körper und Umgebung erfolgt durch Strahlung, Leitung, Konvektion und Verdunstung.

Die durch Strahlung abgeführte Wärmemenge hängt von der Temperaturdifferenz zwischen Körperoberfläche und umgebender Oberfläche ab. Durch niedrige Hauttemperatur kann der Strahlungsverlust gering gehalten werden.

Leitungsverluste entstehen direkt bei Kontakt mit umgebenden Gegenständen z.B. Stallfußboden und Einstreu.

Die durch Konvektion abgegebene Wärmemenge hängt davon ab, wie rasch die mit der Haut in Kontakt stehende Luft abgeführt und durch neue, kühlere Luft ersetzt wird. Die Luftbewegung hat also einen entscheidenen Einfluß auf die Wärmeabgabe. Das Haarkleid ist ein Hilfsmittel zur Verminderung von Konvektionsverlusten. Das Aufstellen der Haare und die Bildung von Hautfalten verringern die Konvektion auf der Körperoberfläche.

Die Verdunstung des Schweißes spielt beim Schwein keine große Rolle. Jedoch vermag es über die Atmung mehr oder weniger Wärme abzugeben. Bei Ansteigen der Körpertemperatur wird ein Ausgleich des Wärmehaushaltes durch eine Wärmepolypnoe bewirkt. Dadurch nimmt die in der Minute gewechselte Luftmenge und Wasserverdunstung wesentlich zu. Das ist das Ergebnis der Arbeit von FERCH (45).

Das Schwein kann die Wärmeabgabe erhöhen, indem es die Haut in der Suhle oder in entsprechend eingerichteten Ställen per Dusche mit Wasser befeuchtet. Dabei liefert das Schwein die Verdunstungswärme für das Wasser. Zu einer unerwünschten Wärmeabgabe kommt es, wenn das auf der Haut neugeborener Ferkel vorhandene Fruchtwasser verdunstet. Deshalb empfehlen z.B. KOESTVELD et al. (85), die Ferkel sofort nach der Geburt abzutrocknen.

Da beim Ausstrecken des Körpers die Oberfläche vergrößert, beim Zusammenrollen verkleinert wird, kann durch die Körperhaltung eine weitgehende Regulierung der Wärmeabgabe erfolgen. Eine äußerst wirksame Maßnahme zur Verringerung der wärmeabgebenden Oberflächengröße ist das gruppenweise Zusammenlegen mehrerer Tiere, wie es bei Ferkeln beobachtet wird. Diese können dabei ihre Wärmeabgabe bis zu 40 % vermindern. Instinkthandlungen, wie Nestbau und das Aufsuchen von Ställen und Hütten, stehen nach SCHEUNERT-TRAUTMANN (122) im Dienste der Temperaturregulation.

Weitere Angaben über die Wärmeregulation und den Wärmehaushalt bei Schweinen und besonders bei Ferkeln machen u.a. BÖTTCHER (13), FERCH (45) und SCHUMM (135).

II. Die Stalltemperatur

Über Temperaturen, die für einen Abferkelstall und für Saugferkel am günstigsten sind, liegen zahlreiche Angaben vor. Im Folgenden sind die Forderungen verschiedener Autoren zusammengestellt:

ROOTS, HAUPT u. HARTWIGK (122)	10 - 14° C
DEDIÉ (35) nicht unter	12 - 14° C
OBER (107)	12 - 14° C
FRANCK (46) nicht unter	12° C
TRAUTWEIN (150) höher als	15° C
HÖGES (70)	15 - 18° C
BEHRENS (8)	15 - 18° C
SIELER (141)	15 - 18° C
OBER u. MITTRACH (111)	15 - 22° C
ZIEGLER (157) nicht über	20° C
PECHERT (112)	15 - 20° C
DAHMEN (34)	16° C
KOESTVELD, VOÛTE, SWART (85)	16° C
KOVAČ (87)	16 - 18° C
COMBERG (29)	16 - 20° C
ZORN, COMBERG, RICHTER (159)	16 - 20° C
SCHMIDT (127)	16 - 20° C
CARROLL,KRIDDER,ANDREWS (22)	60 - 65° F
annähernd	16 - 18° C
OBER (110)	16 - 22° C
HANFSTINGL (58)	18° C
KALICH (74)	18 - 20° C
STAATL.VET.UNTERS.-AMT FRANKFURT SCHWEINEGESUNDHEITSDIENST (144)	15 - 18° C

Für das Ferkelnest, bzw. für den Ferkelplatz werden folgende Temperaturen gefordert:

NEWLAND et al. (105) nicht unter	13 - 14° C
PECHERT (112)	15 - 25° C
DAHMEN (34)	16° C
HANFSTINGL (58)	18° C
TRAUTWEIN (150)	18 - 27° C
CARROLL, KRIDDER, ANDREWS (22)	70 - 75° F
annähernd	21 - 24° C
HÖGES (70)	25 - 30° C
ZIEGLER (157)	24 - 30° C
OBER u. MITTRACH (111)	20 - 32° C
KOVAČ (87)	28 - 32° C
KOESTVELD, VOÛTE, SWART (85)	30° C

LEROY (94)		27° C
BEHRENS (10)	bis zu 2 Wochen alte Ferkel	30 - 32° C
	bis zu 2o kg schwere Ferkel	20 - 25° C
STAATL.VET.UNTERS.-AMT FRANKFURT SCHWEINEGESUNDHEITSDIENST (144)	Ferkel 1 - 2 Wochen alt	30 - 32° C
	Ferkel bis zum Absetzen	18 - 22° C
COMBERG (30)	bis zu 2o kg schwere Ferkel	22 - 18° C

CATRON (25) gibt für Ferkel, die zwischen der ersten und dritten Woche abgesetzt werden, folgende Empfehlungen: Eine Heizlampe soll nahe dem Futterautomaten so aufgehängt werden, daß sie in 5 Zoll (12,7 cm) Höhe eine Temperatur von 80° F (ca. 27° C) erzeugt. Wöchentlich soll die Temperatur um 5° bis auf 60° F (3° C bis auf 15° C) gesenkt werden.

KALICH (74) fordert im Ferkelnest im Strahlungskegel der IR-Lampe 30° C. Der Temperaturunterschied zwischen allgemeinem Stallklima und Mikroklima im Ferkelnest wirkt wie ein Reizklima und fördert die Konstitution. Ein Klima zwischen 15 und 20° C ist ein Kompromißklima, das weder den Ansprüchen der Zuchtsau noch denen der Ferkel genügt.

SCHUMM (138) macht folgende Angaben: Eine optimale Temperatur für Ferkel ist am Tage der Geburt 35 - 30° C, am ersten und am zweiten Tag 30 - 25° C, am dritten bis zwölften Tag 25 - 21° C und am zwölften bis einundzwanzigsten Tag 20 - 16° C. Unter 15° C sollte die Umgebungstemperatur der Ferkel nicht fallen.

Diese Zusammenstellung zeigt die große Uneinheitlichkeit der Ansichten über das den Ferkeln zuträgliche Klima. Viele Angaben werden sich dabei nur auf Beobachtungen und nicht auf Messungen stützen, da nicht angegeben ist, aufgrund welcher Untersuchungen man zu den Aussagen gekommen ist.

I. Wirkungen der Umgebungstemperatur auf den Organismus der Ferkel

OBER (110) fordert, daß die Frage des optimalen Stallklimas in Zukunft nicht mehr nach Erfahrungswerten und Meinungen zu beantworten sei, sondern Gegenstand einer exakten Berechnung nach vorliegenden Richtlinien und Normen zu sein habe. Es sei Aufgabe der Architekten und der bauausführenden Firmen, alle die Stallklima bildenden Faktoren nach dem Bedarf der Tiere und dem Standortklima zu bemessen.

Diese Forderung setzt voraus, daß gemessen wurde, welche Beschaffenheit die das Stallklima bildenden Komponenten haben müssen, um dem Bedarf der Tiere zu entsprechen.

SCHUMM (138) führte solche Untersuchungen durch. Er maß das Verhalten der Rektaltemperatur und der Hauttemperatur nach der Geburt in Beziehung zu verschiedenen Stallklimaten. Das Ergebnis seiner Untersuchung betreffs Umgebungstemperatur wurde zuvor aufgezeigt. Desweiteren kam SCHUMM zu folgenden Aussagen:

Die Wärmeregulation der Ferkel nach der Geburt ist noch nicht voll entwickelt. Nach der Geburt zeigen die Ferkel deshalb einen Rückgang der Körpertemperatur. Bei einer Umgebungstemperatur von 8 - 15° C ist die Wärmeregulationsfähigkeit der Ferkel erst nach 3 Wochen soweit fortgeschritten, daß die Körpertemperatur über 39,9° C gehalten werden kann, während dies bei einer Temperatur von 16 - 20° C bereits nach 9 - 12 Tagen, bei einer Umgebungstemperatur von 21 - 25° C schon nach 3 Tagen der Fall ist.

Die Verluste an Tieren sind mit 55 % bei 8 - 15° C am höchsten, gefolgt von 22 % bei 16 - 20° C und 14 % bei einer Temperatur von 21 - 25° C.

Wie lange und wie stark die Körpertemperatur der Ferkel sinkt, ist von der Umwelt, dem Gewicht der Ferkel und der Nahrungsaufnahme abhängig.

Ein Einfluß der Wurfgröße, des haftenden Fruchtwassers, der Nahrungsaufnahme, der Luftbewegung und des Pflegezustandes und des Baumaterials des Stalles auf die Körpertemperatur der Ferkel konnte festgestellt werden.

PORTE DES VAUX und AUMAITRE (114) stellten fest, daß die Rektaltemperatur bei Ferkeln, die einer Umgebungstemperatur von 11° C ausgesetzt waren, in 20 min. p.p. um 5°, bei 18° bzw. 28° C hingegen nur um die Hälfte fiel. Ein Wiederanstieg der Temperatur 10 min. später wurde bei 28° C beobachtet. Er war schon nach 30 min. beendet.

Tiere mit höherem Geburtsgewicht verloren nach diesen Autoren weniger Wärme als leichte Tiere (r zwischen -0,47 und -0,84).

Obwohl die Konzentration der wahren Blutglukose bei den Versuchstieren starken Schwankungen unterworfen war, konnte doch gemessen werden, daß bei ähnlichen Anfangswerten die Konzentration umso stärker und langwährender absank, je tiefer die Umgebungstemperatur war.

Nach KOESTVELD, VOÛTE und SWART (85) blieb die Blutzusammensetzung, speziell die Glukose- und Na^+-Werte neugeborener Ferkel, die eine Ferkelkiste (30° C) zur Verfügung hatten, gegenüber Tieren, die der kühlen Stalltemperatur (10° C) ausgesetzt waren, konstant.

Die mit einer Blutglukosesenkung einhergehende Unterkühlung der Ferkel manifestiert sich nach RENK (119) und TRAUTMANN (150) klinisch als Unterkühlungskrankheit - im angelsächsischen Schrifttum "Baby Pig Disease" genannt. Die Tiere sind schläfrig und es fehlt ihnen die Sauglust. Ihr Haarkleid ist rauh bei grauer Hautfarbe; man hört ein mattes, heiseres Quiecken. Der abgesunkene Blutzuckerspiegel bewirkt eine Erschöpfung der Glykogenreserven. Wenn diese nicht wieder aufgefüllt werden und zusätzliche Wärmequellen geschaffen werden können, sterben die Tiere innerhalb von 2 - 3 Tagen nach der Geburt.

IV. Die relative Luftfeuchte des Stalles

Die Feuchtigkeit im Schweinestall stammt in der Hauptsache aus der Atemluft der Tiere. Zehn Mastschweine mit einem Gewicht von 50 kg (= 1 GVE) erzeugen an einem Tage annähernd 10 l Wasser. Nach HAALCK (55) ist die Wasserdampferzeugung von Schweinen höher als 400 g je GVE zu bewerten (= DIN).

Außerdem wird beim Luftwechsel mit der Frischluft von außen Feuchtigkeit in den Stall gebracht.

Aus der Verdunstung feuchter Oberflächen, z.B. von Jaucheansammlungen, vom Futter und naß gespülten Gängen wird nach OBER (107) und ZORN (158) ebenfalls der Stalluft Feuchtigkeit zugeführt. Besonders stark wird die Luftfeuchtigkeit erhöht, wenn aus Futterküchen der bei der Futterzubereitung entstehende Dampf in den Stallraum eindringen kann.

Folgende Werte für die relative Luftfeuchtigkeit werden als günstig angesehen:

SCHMIDT (127)	70 %
DEDIÉ (35)	80 %
SCHUMM (138) nicht über	80 %
OBER (107)	75 %
ZIEGLER (157)	75 %
BEHRENS (9)	60 - 80 %
ZORN, COMBERG, RICHTER (159)	60 - 80 %
COMBERG (29)	60 - 80 %
HÖGES (70)	60 - 80 %

OBER (109)	60 - 80 %
HAALCK (55)	60 - 80 %
ZORN (158)	70 - 80 %
KALICH (74)	60 - 70 %
SIELER (141)	60 - 70 %
STAATL.VET.UNTERS.-AMT FRANKFURT SCHWEINEGESUNDHEITSDIENST (144)	60 - 80 %

Nach HILLIGER (69) ist die relative Luftfeuchte beim Vorliegen von Optimaltemperaturen nicht sehr begrenzt. Ihr Optimalbereich wird zwischen 60 und 85 % angegeben. Nach ausländischen Untersuchungen wirkt die relative Feuchte bei Optimaltemperaturen in einem Bereich von 45 bis 95 % nicht leistungsmindernd. Nach SANSBURY, zitiert nach HILLIGER (69), kann der Bereich ohne Nachteil für die Tiere auf 20 bis 90 % erweitert werden. Die Bedeutung der relativen Feuchte steigt jedoch erheblich, wenn die Optimaltemperaturen überschritten werden.

In den meisten Ställen wird nach ZORN (158) eine relative Luftfeuchte von 85 - 95 % vorgefunden.

V. Wirkungen der relativen Luftfeuchte auf den Organismus der Ferkel

Daß die relative Luftfeuchte im Bereich der Optimaltemperaturen die Leistung der Tiere nicht beeinflussen soll, auch wenn sie in weitem Maße schwankt, wurde zuvor schon erwähnt. Wird der Bereich der Optimaltemperatur überschritten und vermindert sich dabei die relative Luftfeuchte, so kann das Tier nach YECK und STEWART (1959), zitiert nach HILLIGER (69), die erhöhte Temperatur leichter ausgleichen.

FERCH (45) setzte in 2 Versuchsreihen Schweine einer Temperatur von 28 - 30° C und unbewegter Luft aus. Er variierte die relative Luftfeuchte. Bei 55 % Luftfeuchtigkeit stieg die Körpertemperatur aller Schweine im Mittel um 0,43° C, nahm die Atemfrequenz um 28,44/min. zu und erhöhte sich die Herzfrequenz im Durchschnitt um 18,80/min. Die entsprechenden Werte lauten bei einer relativen Feuchte von 95 % 0,75° C, 35,80 bzw. 21,65/min.

Über die Zusammenhänge zwischen Stallklima und Tiergesundheit liegen bisher nur einige Feldbeobachtungen bei Rindern vor. Die Untersucher, wie TRAUB, 1934, RAMIN, 1936, zitiert nach HILLIGER (69), vertreten überwiegend die Meinung, daß keine Zusammenhänge zwischen Stallklima und Krankheit bestehen.

Nach ROLLE, zitiert nach FRANK (47), ist bezüglich eines guten Stallklimas das Hauptgewicht nicht auf warme, sondern auf trockene Stalluft zu legen. Kalte, trockene Luft entzieht dem Körper nicht soviel Wärme wie feuchte, kalte Luft. Hohe Luftfeuchte bei hoher Temperatur erschwert die Wärmeregulation. Es kommt zum Wärmestau im Körper.

Nach ZORN (158) werden in feuchtigkeitsgesättigter Luft die Tiere durch Schwitzwasser auf ihrem Fell naß. Feuchte Luft bindet besser Ansteckungskeime im Stall an Staubteilchen und erhöht so die Gefahr der Stäubchen- oder Tröpfcheninfektion.

Auch COMBERG (29) empfiehlt aus hygienischen Gründen die Beachtung einer Höchstgrenze von 80 % rel. Luftfeuchte.

Die in wasserdampfgesättigter Luft immer feuchte Hautoberfläche der Tiere ist für die Ansiedlung von Trichphytonpilzen günstig, wie HUTYRA-MAREK-MANINGER, zitiert nach FREI (48), angeben.

Ein Absinken der rel. Luftfeuchte unter 60 % ist unerwünscht, weil nach OBER (109) die dann auftretende Staubbildung zu einer Reizung der Schleimhäute der Atmungsorgane beitragen kann.

Nach den Erfahrungen EIKMEIER's (44) paßt sich das Schwein relativ gut an warme und kalte, trockene und feuchte Stallungen an, ist aber empfindlich gegen jeden plötzlichen Wechsel dieser Klimafaktoren.

VI. Die Luftbewegung

Dem Einfluß der Luftgeschwindigkeit auf die Leistung der Nutztiere wird in letzter Zeit Beachtung geschenkt. Entsprechende Untersuchungen zeigen nach HILLIGER (69), daß die Wirkung der Luftgeschwindigkeit in hohem Maße von der Umgebungstemperatur, dem Alter der Tiere und den Haltungsbedingungen abhängt.

Nach SIELER (141) ist für einen Abferkelstall eine Luftbewegung unter 0,20 m/sec. optimal. Nach WOLFERMANN (156) soll im Tierbereich bei Ferkeln, die ein hohes Wärmebedürfnis haben, die Luftgeschwindigkeit im Winter und im Sommer niedrig sein, d.h. maximal bei 0,15 bis 0,20 m/sec. liegen. BARTA und SPINAR (1) halten eine Luftbewegung zwischen 0,1 und 0,15 m/sec., IVOS (72) zwischen 0,05 und 0,08 m/sec. für am besten. Nach SCHUMM (138) liegt die optimale Luftbewegung für den Schweinezuchtstall zwischen 0,07 und 0,12 m/sec. Über 0,15 m/sec. sollte die Luftbewegung nicht steigen.

KALICH und LÖFFLER (77) bezeichnen die Luftbewegung für unentbehrlich für ein gesundes Stallklima. Sie soll zwischen 0,1 und 0,2 m/sec. liegen, da sie eine gute Belüftung charakterisieren, während Werte darunter eine schlechte Belüftung bedeuten und Werte darüber bereits als Zugluft angesehen werden können.

HILLIGER (69) definiert: Unter Zugluft versteht man einen gerichteten Luftstrom, der merklich kälter ist als die übrige Umgebungstemperatur. Die Größe des Temperaturunterschiedes, der als Zug empfunden wird, ist von der Höhe der Umgebungstemperatur, von der Luftgeschwindigkeit und der individuellen Empfindlichkeit abhängig.

Nach OBER (106) ist Zugluft eine feine Luftbewegung, die auf eine umschriebene Stelle der Körperoberfläche einen einseitigen Abkühlungsreiz auslöst.

Bei Ferkeln mit ihrer noch nicht ausgebildeten Fähigkeit, die Wärmeabgabe voll zu regulieren, muß Zugluft einen besonders nachteiligen Einfluß haben. KALICH (75) beobachtete, daß sie frieren, wenn die Luftbewegung schneller als 0,1 m/sec. ist.

Bei jeder Art der Buchtenheizung in einem Abferkelstall wird innerhalb des Stallraumes der Ferkelplatz insular über die Stalltemperatur erwärmt. Das hat zur Folge, daß die kühlere Stallraumluft gegen diesen Platz strömt in dem Bestreben, die Temperatur auszugleichen und ein Luftgleichgewicht herzustellen. Die Geschwindigkeit kann je nach Temperaturunterschied zwischen Ferkelplatz und Stallraum sehr groß werden und damit den Gefährlichkeitsgrad von Zugluft erreichen.

Wie OBER (110) schreibt, haben erfahrene Schweinezüchter deshalb früher die Ferkel in einem Korb oder einer Kiste, die zugedeckt wurde, untergebracht. Hier konnten die Tiere den kleinen Luftraum selbst auf die erforderliche Temperatur heizen. Die dichten Seitenwände schirmten die Tiere gegen Zugluft ab. Diese alte Erfahrung und bewährte Einrichtung wird neuerdings auch in Großbetrieben der östlichen Länder mit bestem Erfolg wieder eingeführt. Die oben dicht abgedeckte und nach der Seite gegen die Sau etwa 25 cm hoch offene, sonst aber ebenfalls dichte Ferkelbucht hält die von einer Bodenheizung kommende oder mit einer Wärmelampe gespendete Wärme in dem kleinen Buchtenraum, nützt die Eigenwärme der Tiere besser aus, verhindert, daß die Wärme nach oben abströmen kann und schützt die Tiere vor Zugluft.

. Die Abkühlungsgröße

Da das Stallklima das Resultat des Zusammenwirkens verschiedener Faktoren ist, wurde mehrfach nach Wegen gesucht, eine meßtechnisch einfach erfaßbare Summengröße zur Stallklimabeurteilung heranzuziehen. Eine solche Größe ist die mit dem Katathermometer gemessene Abkühlungsgröße. Sie ist eine Summengröße aus Temperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Strahlung. BUXTORF, 1942, empfiehlt als erster die Einführung des Katathermometers in die stallhygienische Meßtechnik. Nach HILLIGER (69) wird es seitdem bis in die jüngste Zeit bei stallklimatischen Untersuchungen benutzt.

Die "Behaglichkeit" ist eine in der Humanklimatologie oft bearbeitete Größe. DAHMEN (34) errechnet die Behaglichkeitszahl für Tiere, indem er die gleichzeitig gemessene Umgebungstemperatur durch die Abkühlungsgröße dividiert. FINN-KELCY, 1966, zit. nach HILLIGER (69), schlägt zur Kennzeichnung des Wohlbefindens bei Schweinen einen Index vor, bei dem neben der Temperatur nicht nur der Taupunkt, sondern auch die relative Feuchte benutzt werden kann.

Alle diese Faktoren bzw. Indices können laut HILLIGER (69) nicht als Merkmal im engeren Sinne angesehen werden, da der Mensch das subjektive Empfinden der Tiere - ihre Behaglichkeit - nicht ermitteln kann. Diese sogenannten Behaglichkeitsfaktoren sind in der Regel nur eine Summengröße oder eine rechnerische Kombination aus verschiedenen Stallklima-Einzelkomponenten. Die Zweckmäßigkeit einer solchen Werte-Kombination steht außer Zweifel, jedoch sollte man dabei objektive Beziehungen, wie z.B. klimatische Leistungszone, Abkühlungsindex, optimaler Leistungsbereich, physiologischer Grenzwert o.ä. bevorzugen.

. Die Klimaschwankungen

KALICH, MAIER, LENHARD (79) stellten bei der Prüfung der Mastleistung des Schweines bei optimalem und suboptimalem Stallklima fest, daß sich ein plötzlicher Klimawechsel viel ungünstiger auf die Entwicklung der Tiere auswirkt als niedere Temperatur. Nach KRAGGERUD (88) sind dem Schwein nämlich nicht konstant niedere Temperaturen abträglich, sondern vielmehr starke Temperaturschwankungen. Im gleichen Sinne wurde EIKMEIER (44) im vorhergehenden Text zitiert.

Im Gegensatz zu zunächst beschriebenen unhygienischen Stallverhältnissen fand KLIESCH (81), daß in normal mit

einer Sau und den dazugehörigen Ferkeln belegten Strohhütten die Temperaturen 10 - 15° C, z.T. 15 - 20° C höher lagen als die Außentemperaturen. In diesen Hütten besteht eine gute Ventilation, wodurch die Luft dauernd eine niedrige Feuchte aufweist. Kot und Harn werden regelmäßig in dem zugängigen Freiauslauf abgesetzt, sodaß die Lagerstätten sauber und rein gehalten werden. Die Sau kann in dem engen Raum ein natürliches Nest bauen.

Gemeinsam ist nach HILLIGER (69) sowie KALICH und LÖFFLER (77) allen Stallklimafaktoren, daß sie in wechselnder Stärke auf den Stoffwechsel, die Gesundheit und die Leistung der im Stall gehaltenen Tiere einwirken. Im Vordergrund des Interesses steht beim Stallklima der physikalische Zustand der Stalluft. Es gehören hierzu die Temperatur, Feuchte, Luftbewegung, der Staubgehalt und das Licht. Daneben muß aber auch die chemische Zusammensetzung der Stalluft beachtet werden, da sich bekanntlich schlechte und verbrauchte Luft und hier besonders zu hoher Gehalt an Kohlendioxyd, Ammoniak und Schwefelwasserstoff nachteilig auf die Gesundheit und Leistung der Tiere auswirkt. Der mikrobiologische Zustand der Stalluft, das Vorkommen und die Eigenschaften von Mikroorganismen in der Stalluft betreffend, ist ebenfalls interessant im Hinblick auf die Beeinflussung von Gesundheit und Leistung der Tiere.

Einhellig ist man nach COMBERG (30) und HILLIGER (69) heute der Meinung, daß bei Stallklimafragen bautechnische Fragen nur sekundäres Interesse haben, da das Tier im Vordergrund zu stehen hat. Für den Umgebungseinfluß auf das Tier ist in der Nutztierhaltung die Leistung der übliche Maßstab. Es ist erforderlich, die Grenzen der Bereiche der Klimakomponenten zu ermitteln, in welchen von den Tieren ein Maximum an Leistung zu erwarten ist, nämlich die klimatische Leistungszone.

ber Stall

. Der Wärmehaushalt

Wenn das für die besten Leistungen des Tieres notwendige Stallklima anhand von Daten, die dieses Klima genau bezeichnen, bekannt ist, dann ist es möglich, mittels stallbaulicher Maßnahmen diesem Tier das als günstig erkannte Klima zu bieten.

Die Eigenschaft des mitteleuropäischen Klimas macht es notwendig, besonders in der kalten Jahreszeit dem Tier einen warmen Aufenthaltsort zu gewähren. Während man im Wohnungsbau die Räume mit geeigneten Apparaten beheizt, geht man im Stallbau davon aus, daß der Tierkörper genügend Wärme erzeugt, um den Stallraum ausreichend zu erwärmen. Während im Wohnungsbau die Leistung der Heizung auf Größe des zu heizenden Raumes und Ersatz des Transmissions- und Ventilations-Wärmeverlustes abgestellt ist, ist im Stallbau die Kapazität der Heizung, nämlich des Tierkörpers, gegeben, und die Raumgröße sowie Wärmedämmung der den Raum umschließenden Bauteile müssen hierauf abgestimmt werden.

Somit kann dem Tier nur eine begrenzte Größe des Stallraumes zur Verfügung gestellt werden. In diesem Raum produziert das Tier eine beträchtliche Menge Wasserdampf durch die Ausatmungsluft und durch Verdunstungen aus abgesetztem Harn und Kot. Das Problem der Regelung des Stallklimas besteht darin, diesen reichlich anfallenden Wasserdampf in genügendem Maße abführen zu können bzw. durch schnelle Entfernung von Kot und Harn aus dem Stallraum die Verdunstung von Wasser zu vermeiden.

Dabei soll jedoch die zur Leistung erforderliche Stalltemperatur gehalten werden.

Der Wärmeverlust eines Stalles ist abhängig von dem Temperaturgefälle zwischen Stall- und Außenklima. Um einen Anhaltspunkt für die notwendige Wärmedämmung der Stallbauteile zu haben, teile CAMMERER (zit. nach OBER (109)) Deutschland in drei Klimazonen ein. Als Maß gelten die durchschnittlichen Tiefsttemperaturen, die über einen längeren Zeitraum in diesen Gebieten festgestellt werden können.

Klimazone I = mild = - 9° C
Klimazone II = mittel = - 12° C
Klimazone III = rauh = - 15° C

Als Mindesttemperatur für den Abferkelstall im Winter gibt STIETENROTH (147) in den drei Klimagebieten 14° C, 13° C und 12° C, KALICH (75) 13° C - 15° C und OBER (109) 14° C an.

In der rauhen Klimazone muß also ein Abferkelstall so eingerichtet sein, daß ein Temperaturgefälle zwischen innen und außen von 28 bzw. 29° aufrechterhalten werden

kann. Dabei sollen relative Luftfeuchte, Luftbewegung und Abkühlungsgröße ein gewisses Maß nicht übersteigen. Die zu dieser Leistung benötigte Wärme muß vom Tier produziert werden. Nach ZORN (158) soll die Wärmeentwicklung für Zuchtschweine 1400 kcal/h GVE betragen. Die mittlere Wasserabgabe beträgt nach OBER (109) bei Schweinen 400 g/h GVE. Nach HAALCK (54) liegt die Wasserdampferzeugung des Schweines über dieser von OBER genannten Richtzahl.

KRAGGERUD (88) unterscheidet bei der Wärmeabgabe der Tiere Wärme, die an Wasserdampf gebunden ist, und die dann noch verbleibende freie Wärme. Diese Wärme wird benötigt, um die Wärme, die durch die Begrenzungsfläche verloren geht, zu ergänzen (Ergänzung des Transmissionswärmeverlustes), und Wärme, die zur Erwärmung der Frischluft erforderlich ist (Ventilationswärmeverlust). HUTSCHREUTHER (nach PECHERT (112)) stellte den Grundsatz auf: Man heizt, um zu lüften, und lüftet nicht, um zu heizen. Das bedeutet: Der Transmissionswärmeverlust ist so gering wie möglich zu halten, damit genügend Wärme zur Erwärmung der Frischluft zur Verfügung steht.

II. Der Wärmeschutz

Der Wärmeschutz, den ein Stall bietet, ist abhängig

1. von der wärmeaustauschenden Fläche. Je kleiner diese Fläche gehalten werden kann, umso geringer ist der Transmissionswärmeverlust. Die Fläche kann kleiner gehalten werden durch

   I. Beschränkung der Stallraumhöhe: 1,80 m bis 2,20 m ist je nach Größe des Stalles ausreichend.

   II. Anbau oder Einbau kleinerer Ställe an oder zwischen große Ställe oder andere beheizte Räume. Je kleiner der Wärmeunterschied zwischen diesen Räumen ist, umso geringer ist der Transmissionswärmeverlust. Bei schwachem Tierbesatz bei absinkenden Temperaturen bekommt der Raum Wärme durch die Zwischenwände geliefert.

   III. Art der Stalleinrichtung, die wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung der Grundrißform hat.

   IV. Grundrißform. Je mehr sich ein Stall der Quadratform nähert, desto kleiner wird die Außenwandfläche bezogen auf den Tierbesatz

2. von der Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Baustoffe. Luft ist ein schlechter Wärmeleiter. Der Wärmedurchfluß durch Wasser ist nach DAHMEN (34) gegenüber ruhender Luft 25 mal schneller. Die Tatsache der schlechten Wärmeleitung der Luft macht man sich in der Bautechnik zunutze. Es werden Baustoffe hergestellt, die eine große Anzahl kleiner, lufthaltiger Poren enthalten, so Ziegelsteine, Gitterziegel, Bimsbeton, dampfgehärteter Gas- und Schaumbeton, mineralische Faser-Dämmstoffe, Holzwolle-Leichtbauplatten, Holzfaserplatten, Korkplatten, Kunstharz-Schaumplatten oder -flocken. Natursteine, wie Granit, Basalt, Sandstein und ähnliche haben nur einen geringeren Porenanteil und sind daher gute Wärmeleiter. Sie sollten nicht bei wärmeaustauschenden Flächen im Stallbau verwendet werden.

Als Maß des Wärmedurchganges gilt die Wärmeleitzahl, die in kcal angegeben wird. Die Einheit ist nach ROOTS-HAUPT-HARTWIGK (122) die Wärmemenge, die in einer Stunde durch 1 m^2 Fläche in 1 m dicken horizontalen Platten hindurchbefördert wird, wenn die Wärmestände auf beiden Seiten sich durch 1^o C unterscheiden. Die Wärmeleitzahlen der einzelnen Baustoffe sind in einer Tabelle DIN 4108 angegeben. Mit Hilfe dieser Tabellen kann man die Wärmeleitzahl für die vorhandenen Wärmeaustauschflächen berechnen, sofern diese Flächen trocken sind. Da man jedoch in den wenigsten Fällen eine völlig trockene Stallwand z.B. antrifft, ist eine genaue Berechnung selten möglich. Nach OBER (109) erhöht allein die Zunahme der Feuchtigkeit um 10% die Wärmeleitzahl um über 100 %. Daraus ist zu ersehen, daß der Schutz der Baustoffe von Durchfeuchtung beim Stallbau besonders wichtig ist.

Die k-Zahl nennt nach STIETENROTH (148) den Wärmeschutz einer Konstruktion in kcal, die je m^2 in einer Stunde bei 1^o C Temperaturdifferenz zwischen Stall und Außenluft abfließen würde. BEHRENS (9) fordert für Abferkelställe in mildem Klima eine k-Zahl von 0,6 dazu doppelt verglaste Holzrahmenfenster, deren Glasfläche auf 1/25 - 1/30 der Stallgrundfläche zu beschränken ist, und die Reduzierung der Stalltüren auf 1 bis höchstens 2. Im Bereich der Klimazonen II und III ist bei gleicher Herrichtung des Stalles dagegen nur mit Hilfe zusätzlicher Wärmequellen eine optimale Stalltemperatur für Ferkel zu erreichen. Die Aufheizung eines Abferkelstalles unter Verzicht auf eine ausreichende Isolierung der raumschließenden Bauteile ist jedoch nicht zu empfehlen, da sich im Bereich der ungenügend isolierten Wände ein besonders für Ferkel ungünstiges Mikroklima entwickelt.

Ist die zu beachtende Wärmedurchgangszahl bekannt, so kann man danach die wärmeaustauschende Fläche eines Stalles konstruieren.

I. Bauliche Maßnahmen zum Wärmeschutz

Zunächst müssen Wände, Fußboden und Decke den statischen Anforderungen eines Baues genügen. Feste Baustoffe mit verhältnismäßig geringem Porenvolumen sind dazu geeignet wie Ziegel, Gitterziegel, Bimssteine und ähnliche. Das Fundament sollte unter die Frostgrenze des Bodens reichen und sich auf einen guten Baugrund stützen. Zur Errichtung des Fundamentes sind dichte Baustoffe wie Naturstein oder Beton geeignet. Oberhalb der Bodenfläche ist die darauf stehende Wand gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch geeignete Materialien zu schützen. Um den Dämmwert des Materials, das den statischen Anforderungen genügt, zu erhöhen, zieht man die Wand in einzelnen Schichten hoch. Als Kern in der Wand oder an der Innenseite derselben, durch eine kräftige Verkleidung geschützt, wie z.B. verputzte Bimsdielen, wird stark dämmendes Material wie Mineralfaser oder Kunstharzschaum oder ähnliches zur Wärmedämmung angebracht. Eine Luftschicht zwischen 2 Steinschalen hat sich nicht so gut bewährt. Durch die verschiedenen Temperaturen der Innen- und Außenwand kommt es zur Konvektion der eingeschlossenen Luft und damit zum Wärmeaustausch und zur Tauwasserbildung an der äußeren Schale, die damit durchfeuchtet und in ihrer Wärmedämmfähigkeit beeinträchtigt wird. OBER (106) empfiehlt zur Vermeidung dieses Nachteils das Delta-Viellochziegel-Mauerwerk. Die Luftschicht wird hierbei in viele kleine Luftkammern aufgeteilt.

Wichtig für den Stallfußboden ist eine gute Isolierung gegen aufsteigende Feuchtigkeit. Die beste Lösung ist ein trockener Bauplatz. Die Wärmeabgabe an den Boden soll durch gute Isolierung mittels einer geeigneten Schlacke, auf die eine Schicht Schlackenleichtbeton aufgebracht wird, die dann den Fußbodenbelag aus wärmedämmendem und beständigem Material trägt, erfolgen. Geeignet sind Platten aus Steinit, Stallit oder besondere Ziegelplatten. In der Ferkelbucht kann mit Erfolg ein schwimmender Estrich auf die tragende Platte des Fußbodens aufgebracht werden.

VAN KAMPEN (80) und DIEDRICH (38) haben bei neueren Untersuchungen die günstige Einwirkung der Holzdecken auch im Schweinestall auf das Klima wiederum bestätigt gefunden. Besonders in holzreichen Gegenden, wo die Bauern eigenen Waldbesitz haben, ist sie geeignet und preiswert. MATULA (100) erwähnt die günstige Wirkung, die eine Isolierung solcher Decken mit Mineralfasern hat.

Die Lagerung von Einstreu auf solchen Decken hat eine sehr gute wärmedämmende Wirkung. Jedoch sollten die Decken zum Schutz gegen Verderb des darauf lagernden Gutes und zum besseren Wärmeschutz gegen Feuchtigkeitsdurchtritt aus dem Stall geschützt sein. Nach KLOEPPEL (82) genügt dazu eine Schicht Dachpappe, die man über die Hölzer nagelt. Auch dichter Lehmschlag ist möglich. Wenn die Sperrung von unten nicht ausreicht, dann fällt die Kälte von oben auf die Decke herunter. Das kann im kalten Winter noch durch meterhohe Auflagerungen von Stroh oder Heu geschehen. In diesem Falle kann man zusätzlich von oben etwa durch eine billige PVC-Folie sperren.

OBER (107) empfiehlt, auch massive Stalldecken gegen Wärmedurchschlag zu isolieren. Bei Stahlbetonträgerdecken, Heizerdecken, Zechdecken usw. ist daran zu denken, daß die Träger als gute Wärmeleiter wirken und besonders isoliert werden müssen.

Wärmebrücken entstehen oft an Fensterstürzen, Türstürzen und Sohlbänken. Ihrer Isolierung ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Nach KLOEPPEL (82) beträgt der k-Wert des Fensters 6,4. Das ist der fast 11-fache Wert dessen, was BEHRENS (9) für die stallbegrenzenden Bauteile fordert. Ein Doppelfenster halbiert den Wärmeverlust eines einfachen Fensters.

Der Taupunkt der Luft ist abhängig von der Temperatur und der absoluten Luftfeuchtigkeit. Sinkt die Temperatur auf den Punkt, an welchem infolge Sättigung Wasserdampf aus der Luft kondensiert, so ist der Taupunkt erreicht. Es kommt zur Nebelbildung. Sinkt die Temperatur einer den Stall umgebenden Fläche auf oder unter den Taupunkt, so kondensiert das Wasser auf dieser Fläche. Ist diese Fläche gegen Aufnahme von Wasser nicht geschützt, dringt das Wasser in die Baumaterialien dieser Fläche ein und durchfeuchtet sie, vermindert den Wärmeschutz und bewirkt somit eine weitere Abkühlung der Fläche. Die Folge ist erneute Tauwasserbildung, erneute Durchfeuchtung und weitere Minderung der Wärmedämmung.

Außer Wasser dringen auch aggressive Bestandteile der Stallluft wie Ammoniak und Schwefelwasserstoff in die Baumaterialien ein und zerstören sie.

Es ist also notwendig, um einmal das Gebäude vor Zerstörung zu schützen und zum anderen den Transmissionswärmeverlust so gering wie möglich zu halten, die einen Stall begrenzenden Flächen gegen diese Einflüsse zu schützen.

DAHMEN (34) und STIETENROTH (147) fordern, daß die Dampfsperre auf der stallseitigen Fläche der Wände und Decken

angebracht wird. Dadurch kommt es in ungünstigen Fällen zur Bildung von Tauwasser. Dieses kann jedoch nicht eindringen, und der volle Wärmeschutz der Austauschflächen bleibt erhalten.

Da jedoch allgemein die Ansicht herrscht, ein Stall habe trocken auszusehen, fordert OBER (106), daß die Dampfsperre innerhalb der Wand auf der dem Stall zugewandten Fläche der Kerndämmung angebracht wird. Dadurch entsteht innerhalb der Dampfsperre eine Schicht Mauerwerk, die in der Lage ist, ein gewisses Maß an Feuchtigkeit aufzunehmen. Unter besseren Bedingungen wird diese Feuchtigkeit wieder abgegeben. Es bleibt zu bedenken, daß der durchfeuchtete Teil z.B. der Wand in seiner Wärmedämmung wesentlich beeinträchtigt wird und somit die Ursache für weitere Tauwasserbildung werden kann. Es ist nicht einzusehen, warum ein Teil des Wärmeschutzes eines Bauwerks aufgegeben werden soll, nur damit hergebrachten, unzutreffenden Vorstellungen von einem gesunden Stall Genüge getan wird. Wenn STIETENROTH (148) meint, daß durch die Kondensation etwas von der an den Wasserdampf gebundenen Wärme zugunsten des Stallklimas frei wird, wenn das Wasser an der undurchlässigen Fläche kondensiert, so kann dieses im Hinblick auf die von OBER (106) vorgeschlagene Lösung nicht ganz überzeugen, da diese Wärme auch frei wird, wenn Wasserdampf an oder in einer wasseraufnehmenden Schicht kondensiert. Entscheidend ist, daß die Wärmedämmung eines Teils der wärmeaustauschenden Fläche gemindert wird. HERTER (66) stellte fest, daß die Feuchtigkeitswerte an Mauern, die eine mangelhafte Wärmedämmung aufweisen, 2,6 % höher liegen als die in der Mitte des Stalles gemessenen Werte.

HILLIGER (68) stellte bei einem Rinderstall fest: Temperatur und absolute Feuchte einer Stall-Luft liegen regelmäßig über den Außenwerten. Die Unterschiede vergrößern sich mit abnehmender Außentemperatur.

V. Die Lüftung

Die Entfernung der Luftfeuchtigkeit und der schädlichen Gase aus dem Stall geschieht mittels Lüftung. Im Stallbau kennen wir die Schwerkraftlüftung und die Zwangslüftung.

Das Prinzip der Schwerkraftlüftung beruht auf dem Gewichtsunterschied zwischen kalter und warmer Luft. Hat die wärmere, verbrauchte Stall-Luft die Möglichkeit, nach oben hin zu entweichen, so wird sie von der schwereren, kalten Außenluft verdrängt, sofern diese die Möglichkeit hat, in den Raum einzudringen. Es ist also notwendig, genügend Ventilationswärme zur Verfügung zu haben, um die eindringende kalte Frischluft zu erwärmen, damit sie als verbrauchte Luft verdrängt werden kann.

Je größer der Höhenunterschied zwischen Frischluft- und Abluftöffnung ist, umso größer ist der Druck der Kaltluft, der die warme Luft aus dem Raume vertreibt. Daher haben sich hohe Abluftschächte besonders gut bewährt. Liegen die Frischluftöffnungen unter der Stalldecke, so ist der Höhenunterschied geringer, als wenn die Frischluftöffnungen am Stallboden angebracht werden. Die Schwerkraftlüftung funktioniert jedoch nur, wie POHLMANN und BEHRENS (113) feststellen, dann vollständig, wenn die Stalltemperatur um 5° C höher als die Außentemperatur ist. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, dann verläuft die Luftführung in diesem System, besonders, wenn die Außenklimaverhältnisse sich entsprechend gestalten, entgegengesetzt der beabsichtigten Richtung.

Da durch einfache Löcher in der Wand zugeführte Frischluft als gesundheitsschädigende Zugluft in den Stall eintreten würde, hat Schreider einen Zuluftkanal, den er unter der Decke entlangführt, entwickelt, aus dem die Luft durch Schlitze austritt. Diese kalte Frischluft rieselt über dem Rücken der Tiere hernieder und wird durch die aufsteigende Warmluft erwärmt. Diese Kanäle sind in vielen Variationen ausgeführt worden.

Sie haben jedoch auch ihre Nachteile. Da sie schwer zugänglich sind, verstauben sie, das Lumen des Kanals und die Schlitze sind bald durch viele Spinnengewebe verlegt.

Sind Stallfenster und -türen nicht dicht, so tritt die kalte Frischluft durch die hier bestehenden Schlitze und Ritzen ein. Durch die Wasserablaufschlitze an den Stallfenstern dringt die Luft gebläseartig ein. Nach KLOEPPEL (82) wird die Luftführung im Zuluftkanal umgekehrt, denn die Einströmöffnungen der höheren Ebene werden durch Einströmöffnungen der tieferen Ebene außer Betrieb gesetzt. Werden die Kammern von Deckensteinen, die aneinandergefügt sind, als Zuluftkanäle benutzt, so wird die Wärmedämmung der Decke beeinträchtigt. Ein Sauberhalten dieser Kanäle ist unmöglich.

Eine andere Möglichkeit, Frischluft zuzuführen, ist die, diese dem Raum über der Stalldecke zu entnehmen. Bei der sogenannten Gruber-Lüftung befinden sich in der Stalldecke größere Öffnungen, durch welche die Luft einströmen kann. Um Zugluft zu vermeiden sind nach OBER (106) unter den Öffnungen Prallplatten angebracht. Auf diese Weise soll sich die Luft gleichmäßig im Stall verteilen.

Bei der Zwangslüftung wird die Luft mittels eines elektrisch betriebenen Ventilators bewegt. Wie gewöhnlich im Wohnungsbau werden auch im Stallbau die Ventilatoren so angelegt, daß sie die Luft absaugen - vielleicht in der

irrigen Meinung, man würde so am besten die "Saug-wirkung" eines Luftschachtes nachmachen-. Nachteile dieser Anordnung sind: Durch den im Stall erzeugten Unterdruck strömt auch hier Zugluft zu Ritzen und Löchern in den Stall ein. Der Ventilator ist den aggressiven Stallgasen ausgesetzt und daher von recht begrenzter Lebensdauer. Wird ein Stall beheizt, so sind Temperatur und Klima sehr schlecht zu regeln. Vorteile: Die Geruchsbelästigung durch Stallgase in benachbarten Wohnungen wird vermieden, da im Stall ein geringer Luftunterdruck erzeugt wird.

Anders verhält es sich, wenn Frischluft in den Stall hineingedrückt wird. Ordnet man jedem auf Druck montierten Lüfter eine Art Schreiderkanal zu, der unter der Decke hängt und sich nach dem Ende zu auf etwa die Hälfte der ursprünglichen Höhe verjüngt, dann hat man eine ideale, wirklich funktionierende Rieselbelüftung. Sollte tatsächlich die Geschwindigkeit der einströmenden Frischluft einmal zu groß werden und zu Zugerscheinungen führen, dann braucht man nur unter dem Kanal noch einen Luftzuweiser anzubringen.

Im Stall entsteht jetzt ein leichter Überdruck (theoretisch, praktisch ist er nicht meßbar), der ganz von selbst Zuglufterscheinungen verhindert. Wichtig hierbei ist vor allem, daß die Stalldecke dicht ist. Denn bei dieser Lüftung setzen nach KLOEPPEL (82) Öffnungen der höheren Ausströmebene Öffnungen der tieferen Ausströmebene außer Betrieb.

Ist die Decke dicht, dann erfolgt das Ausströmen durch Schlitze oder Undichtigkeiten zwischen Außenwand und Decke, wenn diese nicht vorhanden sind, durchs Fenster. KLOEPPEL (82) zeigt, wie die Abluftführung durch die Tauwasserschlitze an Fenstern bei der Überdrucklüftung am günstigsten zu gestalten ist. Ein schmaler Schacht aus Hartfaserplatten führt die Luft vom Boden weg zu den Tauwasserschlitzen. Diese können nicht zufrieren, da sie durch die warme Stalluft offengehalten werden.

Nach WOLFERMANN (156) ist auch die Überdrucklüftung nicht sicher vor Zugluft, sofern nicht besondere Maßnahmen getroffen werden. Die unter der Decke in den Stall gedrückte Frischluft soll durch Öffnungen über dem Stallboden wieder entweichen. Der bei dieser Art der Lüftung theoretisch vorhandene Überdruck, verhindert nicht, daß der Wind, wenn er gegen die Abluftöffnungen bläst, Luft durch diese in den Stall drückt. Dadurch entsteht im Stall die unerwünschte Zugluft. Deshalb soll die verbrauchte Stalluft vom Boden aus in Röhren nach außen und oben bis über die Firsthöhe geleitet werden. So soll die Abluftführung nicht mehr windanfällig sein.

PECHERT (111) fordert für den Aufzuchtstall im Winter Fremdheizung. Sie soll stets als Warmluftheizung betrieben werden. Die vorgewärmte Frischluft wird über einen Verteilerschlauch eingeblasen. Ölbeheizte Warmluftgebläse mit Schalen- oder besser Düsenbrennern sind wirtschaftlich; sie können im Sommer zusätzlich zur Frischluftversorgung dienen. Die Elektro-Luftheizung hat sich technisch bewährt, die laufenden Betriebskosten sind jedoch hoch, da der Wirkungsgrad gering ist.

Nach HAALCK (55) muß eine Heizung so bemessen sein, daß pro Abferkelbox 500 kcal je Stunde erzeugt wird. Selbstverständlich hängt es von der Wärmedämmung der Bauteile und dem Außenklima ab, ob eine so ausgelegte Heizung ausreichend ist. Die genannte Zahl kann daher nur als Richtzahl gegeben werden.

Eine Warmluftheizung wird thermostatisch gesteuert. Der Thermostat soll nicht das Klima der Randzonen im Stall, sondern das der Aufenthaltszone der Tiere regulieren helfen. Daher sollten Thermostate in Kopfhöhe und am Liegeplatz der Tiere angeordnet werden.

Da Stallfenster das Problem der Temperatur- und Klimaregelung im Stall wesentlich vergrößern, sollte man sie durch Glasziegel ersetzen. Nach v. MICKWITZ (103) läßt sich durch Glasziegel ohne große Verteuerung ein gleicher, wenn nicht besserer Beleuchtungseffekt als mit Fenstern erzielen. Wärmetechnisch sind Glasziegel in jedem Falle vorteilhafter. Zudem wäre die Lüftung besser zu kontrollieren.

Bedenkt man, daß sich die Tiere im Abferkelstall höchstens 10 Wochen aufhalten, und daß auch einfaches Fensterglas von UV-Strahlen nicht passiert wird, so dürften der Verwendung dieses Materials beim Bau von Abferkelställen keine Einwände entgegenstehen, zumal die Ferkel ausreichend mit Vitaminen über die Sauenmilch versorgt werden.

Ferkeln die Sauen hingegen in Mast- und Kuhställen ab, wie es in kleineren Betrieben oft der Fall ist, so verschiebt sich auch das Verhältnis wärmeaustauschende Fläche zu GVE in günstigere Proportionen, so daß sich der Wärmehaushalt und das Klima im Stall leichter mit herkömmlichen Mitteln regeln lassen.

. Die Einrichtung des Stalles

Von der Einrichtung des Ferkelstalles hängt wesentlich der Erfolg der Ferkelaufzucht ab. Groß ist die Auswahl der Möglichkeiten der Aufstallung der Zuchtsauen mit

ihren Ferkeln. So beschreiben HÖGES (70), KRAGGERUD (87), V. MICKWITZ (103), OBER (107), OBER (110), POHLMANN und BEHRENS (113), sowie SCHMIDT (127) zahlreiche Möglichkeiten, wie Abferkelställe ausgerüstet werden können. Es handelt sich dabei um provisorische Einrichtungen in Mastboxen, ausgebauten Pferdeställen u.a. für die Zucht behelfsmäßig hergerichteten Unterkünften. Desweiteren werden Möglichkeiten für Um- und Neubauten aufgezeigt. Es handelt sich dabei um Sauenbuchten mit Ferkelabteil, um Abferkeleinrichtungen in Form von Abferkelboxen und ähnlichem.

Zur in letzter Zeit entwickelten Möglichkeit der Ferkelaufzucht unter Verwendung von Protekta-Schutzbögen, die u.a. von MARX (97, 98) beschrieben und von BEHRENS (9) empfohlen werden, kann hier keine Stellung bezogen werden, da eigene Erfahrungen fehlen.

Anhand des Bauvorschlages der Firma DEUKA (36) für eine Sauenbucht mit Ferkelabteil und Abferkeleinrichtung seien einige wichtige Eigenschaften, die eine Abferkelbucht haben sollte, erläutert:

Die Sauenbucht ist mit ca. 5 m^2 Grundfläche groß genug, da noch ein Mistgang zur Verfügung steht. Die hochträchtige Sau kann hier spätestens 14 Tage vor dem Abferkeln untergebracht werden und sich so an ihre Umgebung gewöhnen.

Alsbald wird der Bewegungsraum der Zuchtsau eingeengt, indem die Position 5 in der Vorrichtung A-A angebracht wird. Die Pos. 5 läßt über dem Boden einen ca. 30 cm hohen Spalt, der später den Ferkeln den Zugang zum Gesäuge ihrer Mutter ermöglicht. Kurz vor dem Abferkeln wird die Pos. 5 in der Vorrichtung B-B angebracht. So entsteht ein Abferkelkäfig. Die Selbsttränke gewährt eine ausreichende Wasserversorgung, die Fütterung kann vom Stallgang aus leicht vorgenommen werden. 10 - 14 Tage nach dem Abferkeln kann die Pos. 5 wieder entfernt werden; die Sau hat nun wieder genügend Bewegungsfreiheit. Während der ersten 14 Tage nach dem Abferkeln kann die Sau über den Mistgang leicht in den Auslauf gelangen.

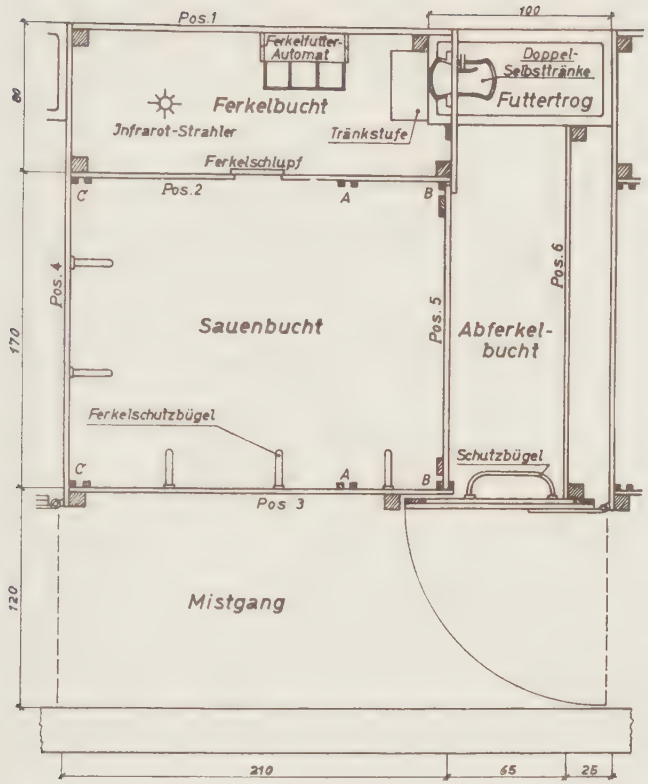


Abbildung 1 : Bauvorschlag der Firma DEUKA (36) für eine Sauenbucht mit Ferkelabteil und Abferkeleinrichtung.

Die Pos. 1 als Trennwand des Ferkelabteils zum Futtergang ist 60 cm hoch. Dadurch können die Ferkel leicht beobachtet, gefüttert und eingestreut werden. Das Ferkelabteil ist ringsum mit einer dichten Holzwand versehen, sodaß die Ferkel vor Zugluft Schutz haben. Die Wasserversorgung ist durch die Doppelselbsttränke auch für die Ferkel gewährleistet. Über die Tränkstufe erreichen sie den in das Ferkelabteil hineinreichenden Teil des Tränkbeckens. Der Futterautomat verhindert eine Verschwendung des teuren Aufzuchtfutters. Die Sau kann den IR-Strahler nicht erreichen und beschädigen. Den Ferkeln wird so ein warmes Nest bereitet. Nach dem Absetzen können die Ferkel noch einige Zeit in der Sauenbucht belassen werden.

Leicht ließe sich hier ein Schutzkasten für die Ferkel einrichten, wie ihn HÖGES (70) und V. MICKWITZ (104) in Abbildungen zeigen und wie er in den speziellen Ausführungen beschrieben wird. Solche Ferkelkisten haben sich nach ZIEGLER (157) und OBER (110) in der Praxis bewährt.

Durch einen verschließbaren Ferkelschlupf können die Ferkel von der Muttersau abgetrennt werden. Die Ferkel suchen gern ein warmes Ferkelabteil auf. Dadurch und durch die vorgeschlagene Einrichtung der Bucht mit Abferkeleinrichtung und Schutzbügeln werden die Ferkel vor dem Erdrücken durch das Muttertier geschützt.

Da das Ferkelabteil räumlich von der Außenwand getrennt ist, kann letztere keinen ungünstigen Einfluß auf das Mikroklima im Ferkelabteil ausüben.

Die im Handel befindlichen Infrarot-Strahler geben in einem hohen Maße IR-Strahlen mit etwa 1.200 m μ Wellenlänge ab, so daß nicht mehr als etwa 3 % ihrer gesamten Energie in visiblen Strahlen abgegeben wird. Im Gegensatz zu den UV-Strahlen, die in der Oberhaut fast völlig absorbiert werden, gelangen die IR-Strahlen zu 40 % in die Lederhaut, zu 30 - 40 % noch in die Unterhaut. Sie bewirken eine schnell sichtbar werdende Hautrötung, die aber weder Bräunung noch Blasenbildung hervorruft.

Nach RAETSCH (115) wird in der Haut die Strahlungsenergie in Wärme umgesetzt. Sie wird über den Blutkreislauf im Körper gleichmäßig verteilt. Das führt zu stärkerer Durchblutung aller Gewebe und damit zu erhöhtem Zellstoffwechsel, vermehrter Zellteilung und vermutlich auch stärkerer Immunkörperbildung.

STAUB (146) berichtet, daß mit Hilfe von IR-Strahlern in hygienisch ungünstig, mittelmäßig und relativ günstig zu beurteilenden Ställen einheitlich eine erhebliche Besserung des Aufzuchtergebnisses erlangt wurde, das weit über allen anderen, früher erreichten lag. WITT (154) berichtet über Verbesserungen der Vier- und Achtwochengewichte bei Ferkeln, denen eine IR-Strahlung zuteil wurde.

Wie nach den Untersuchungen von SCHUMM (138) aus dem Verhalten der Körpertemperatur der Ferkel zu schließen ist, entspricht die Wirkung der Strahlung einer 150-Watt-IR-Lampe bei einer Aufhängehöhe von 50 cm einer Erhöhung der Umgebungstemperatur von 3° C, die einer 250-Watt-Lampe einer Erhöhung von 6° C. Die relative Luftfeuchte ist unter einer 150-Watt-IR-Lampe im Mittel um 13 %, bei einer 250-Watt-IR-Lampe um 18 % niedriger als im Stall. Gegen eine zu hohe Luftbewegung sind die Ferkel unter einer IR-Lampe nicht geschützt.

CAMO et al. (160) kommen auf Grund ihrer Untersuchungen zu einer Warnung vor der unbegrenzten und unkontrollierten Anwendung von Infrarotlampen bei der Aufzucht von Ferkeln. Sie untersuchten die Einwirkung der IR-Strahlung auf die Entwicklung und einige Eigenschaften des Blutbildes von Ferkeln. Für die Versuchsgruppen wurde im Bestrahlungsfeld die Temperatur konstant auf 22 - 24° C gehalten, während die Versuchsgruppen außer der IR-Strahlung bei einer Umgebungstemperatur von 18 - 20° C unter gleichen Bedingungen aufgezogen wurde. Die bestrahlten Ferkel nahmen bedeutend weniger zu. Bei den Versuchstieren waren die Werte für die Zahl der Erythrozyten und Leukozyten, sowie den Hb-Wert ungünstiger als bei den Kontrolltieren, obwohl sie sich in beiden Gruppen im optimalen Bereich bewegten.

Dringen IR-Strahlen in optisch dichte Körper ein, so wird ihre Strahlungsenergie in Wärme umgewandelt. Je dichter ein Körper ist, umso mehr Wärme entsteht aus den IR-Strahlen. Gasförmige Körper mit geringer optischer Dichte wie die Luft werden daher auch kaum von durchgehenden IR-Strahlen erwärmt, sondern umso ungehemmter durchdrungen. Deshalb wird auch die Luft zwischen dem Strahler nicht direkt erwärmt, sondern indirekt, indem sie die von den optisch dichten Körpern wie Tierkörper und Stallboden abgegebene Wärme aufnimmt.

Diese warme Luft steigt auf. Über dem Boden besteht ein ständiger Strom kalter Luft aus der Umgebung zum Zentrum der Strahlung hin. Ein einfacher Versuch macht diese Luftbewegung sichtbar. In einem Raum mit unbewegter Luft wird ein IR-Strahler in einer Höhe von ungefähr 60 cm aufgehängt. Nachdem der IR-Strahler ca. 2 Stunden lang die Bodenfläche bestrahlt hat, entzündet man einen Rauchstein. Hat sich genügend Rauch entwickelt, kann man deutlich die Luftbewegung in beschriebener Art und Weise beobachten.

Der IR-Strahler bringt in Wirklichkeit also keine effektive Verbesserung des Mikroklimas zustande, sofern er frei aufgehängt wird. Er führt den Ferkeln Energiestrahlen zu, die sich beim Eintritt in den Körper in Wärme umwandeln. Der Einfluß auf das Mikroklima ist nur mittelbar begrenzt.

Im Bereich der IR-Strahlung liefert das Katathermometer keine exakten Werte, da die IR-Strahlen die Meßflüssigkeit des Katathermometers beeinflussen. Hingegen wird Glas von IR-Strahlen ohne Energieverlust durchdrungen. Wird das Katathermometer immer in gleicher Höhe vom Boden und in gleichem Abstand vom Zentrum der Strahlung aufgehängt, so kann man die Werte, die in verschiedenen Ställen erhalten wurden, vergleichen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Land und Leute

Die Untersuchungen wurden im Gebiet der eigenen Praxis im nordwestlichen Teil des Steigerwaldes, im Hochsteigerwald und an seinem Nordhang durchgeführt. Untersteinbach, der ca. 300 m über NN gelegene Praxissitz, liegt nahe der Grenzen dreier Landkreise, nämlich Haßfurt, Gerolzhofen und Bamberg.

Der Steigerwald, Teil der Fränkischen Stufenlandschaft, ist ein Keupergebirge. Seine Steine, Material für Häuser, Bauwerke und Kunstwerke, sind Keupersteine. Seine Menschen sind Keupermenschen, Keuperfranken.

Mit seinen West- und Nordhängen steil aus dem Maintal aufsteigend, fällt der Steigerwald leicht nach Osten zum Regnitztal hin ab. Im Miozän stieg das Land, das noch in der Jurazeit überflutet war, von Nordwesten immer mehr in die Höhe, und es neigte sich die ganze fränkische Triastafel samt Jura gen Osten und Südosten. Die westlichen, höchstgelegenen Teile des Steigerwaldes erlitten die stärksten Erosionen, so daß hier alles, was über dem Schilf-Semionoten- bzw. Blasensandstein lag, abgetragen wurde.

Die Farbe des Schilfsandsteines ist meist grünlich, die des wenig oberhalb des Blasensandsteines gelegenen Semionoten- oder Eltmännersandsteines weiß. So kommt es, daß sich an die grüne Bauzone des Schilfsandsteins nach Osten eine weiße anschließt, deren Farbe sich unter dem Einfluß der Witterung in ein Silbergrau verwandelt.

Zwischen dem Sandstein sind immer wieder Mergel- und Lettenschichten eingelagert, so daß durch Verwitterung und Abtragung an den flachen Hängen sandige Lehm-, bzw. tonige Sandböden entstehen konnten. Wo aber der kalkarme Tonsand vorherrscht, wie im Hochsteigerwald, ist die Wohlhabenheit nicht zu hause, wie SCHNEIDER (131) beschreibt.

Die stehengebliebenen Kuppen aus Sandstein, dadurch entstanden, daß sie der Verwitterung größeren Widerstand entgegensetzen, als das umliegende, abgetragene Material, liefern leichten Sandboden und sind ausnahmslos mit Wald, vornehmlich Laubwald, besetzt.

Die Waldfläche dürfte mehr als 50 v. H. der Gesamtfläche ausmachen. Diese war im Laufe der Geschichte mal größer, mal kleiner, und sie hat auch nicht immer die jetzt von Wald bestandene Fläche betroffen.

Die Böden der Äcker und Wiesen an den Hängen sind Ranker und Braunerden. Sie wurden durch Rodung von Wald gewonnen und sind daher verhältnismäßig sauer. Ausreichende Ersatzdüngung, vor allen Dingen mit Kalk, und das Bodengefüge schonende, wenige Bearbeitungsgänge auf den lange grünen Äckern würden das Gleichgewicht des Bodens erhalten. Jedoch läßt gerade die Bodenkalkung in dem betroffenen Gebiet zu wünschen übrig. Infolgedessen sind auch die PO_4-Ionen schwer verfügbar.

Die Sohlen der von Bächen durchflossenen Täler sind von Rosterde, Gley genannt, gebildet. Sie wird vornehmlich als Mähwiese genützt. Der Grundwasserstand ist sehr hoch. Im Frühjahr und Herbst wird der Boden häufig mit schluffigem Wasser von den umliegenden Hängen überflutet. So verschlämmt er periodisch und verkrustet. Er leidet bei Regen unter Nässe, ohne daß ihn in Trockenzeiten ein Grundwasserstrom nachhaltig feucht halten kann. Je weniger Grundwasser fließt, um so mehr fehlt es an Sauerstoff. Die Oxydationsprozesse werden fast ganz eingestellt. Es kommt zur Humifizierung.

Hier stehen den Pflanzen nur die nicht als Bauelemente des Humuskörpers verwandten Nährstoffe in dem durch die Streuzuführung bedingtem Maße zur Verfügung. Das betrifft von den Hauptelementen besonders K, Ca und Mg. Bei N und P kann ein Mangel eintreten, so daß ein Ausgleich durch erhöhte Zufuhren geschaffen werden muß.

Günstig auf die Zersetzung von Humusstoffen wirkt sich die Kalkung des Bodens aus, die jedoch hier stark vernachlässigt wird. Ein niedriger pH-Wert des Bodens und ein hoher Gehalt an Huminstoffen bewirken eine starke Festlegung der PO_4-Ionen. Nach KOCH (83) ergaben Untersuchungen von Futterpflanzen von diesen Böden einen Ca: P-Quotienten von 8 : 1. GRAF (53), SCHLICHTING (126), SCHNEIDER (131), SCHREIBER (133) und STÄHR (145) machen genauere Angaben hierzu.

Die mittlere jährliche Temperatur beträgt nach GRAF (53) und STÄHR (145) 7,5° - 8° C. Die Vegetationszeit beträgt im Durchschnitt 210 Tage, dauert also verhältnismäßig lange. Der Blütebeginn des Winterroggens fällt auf das letzte Maidrittel. Diese klimatische Vorzugsstellung wird durch die geringen Niederschläge stark gedrückt. Das Jahresmittel beträgt in langjährigem Durchschnitt 600 - 650 ml/m^2. Wie die Klimakarte von CAMMERER (zitiert nach OBER (109)) zeigt, liegt der nordwestliche Steigerwald im Bereich der rauhen Zone Deutschlands an der Grenze zur mittleren hin.

Diese von der Natur vorgegebenen Bedingungen sind die Not des nördlichen Steigerwaldes. Vor über einhundert Jahren schrieb der Volkskundler EDUARD TEUTSCH, daß nirgends in Franken so viele Menschen barfuß gingen, wie im Steigerwald, nachzulesen bei SCHNEIDER (131).

Was für ein Mensch ist nun dieser Steigerwälder?

Nach der Landnahme durch die Franken setzte eine Verschmelzung der alemannischen und hermundisch-thüringischen Volksteile mit dem Eroberervolk ein, deren Ergebnis der heutige Franke und sein Volkstum ist. Aber auch Wenden sind von den Franken hier angesiedelt worden, wie Ortsnamen auf die Endung -wind andeuten.

Eine Anzahl von Orten wurde durch das Zisterzienser-Kloster Ebrach gegründet. Ein großer Teil des Steigerwaldes gehörte später dem Hochstift Würzburg. Aber auch fränkische Adlige zog es in dieses Gebiet, da die einheimischen Geschlechter bis auf drei Ausnahmen ausstarben. Über das ganze Gebiet lagen die Besitzungen der reichsunmittelbaren fränkischen Ritterschaft zerstreut.

Untersteinbach muß frühzeitig forstlicher Mittelpunkt für den nördlichen Teil des Wildbanngebietes Steigerwald gewesen sein. Nach örtlicher Überlieferung war die Kirche Wildbrethalle der Herren von Zabelstein. Heute ist Untersteinbach Hauptort des oberen Tales der Rauhen Ebrach.

In diesem Gebiet baute der Franke seine Ansiedlungen als Kettendörfer. Die Anwesen stehen nach fränkischer Art immer dicht beieinander. Zu den Kühbauern, den Ochsen- und Gäulsbauern haben sich auch die Schlepperbauern gesellt. Eine Grenze wird der Motorisierung zum Teil durch die Bodenverhältnisse gesetzt.

Der Steigerwälder ist ein fleißiger, fröhlicher Mensch, fromm, aber ohne Empfindsamkeit. Bei ihm steht die Begabung für das wirtschaftliche und die Witterung für feine Konjunktur nicht im Vordergrund. So beschreibt ihn SCHNEIDER (131).

Allem Neuen steht der Steigerwälder zunächst sehr vorsichtig gegenüber. Deshalb konnte auch die Flurbereinigung nur langsam durchgeführt werden, bzw. ist noch nicht in Angriff genommen. Für Methoden der modernen Landwirtschaft läßt er sich nur dann gewinnen, wenn ihn der Augenschein von dem Vorteil derselben überzeugt hat. So ißt er am liebsten sein selbstgebackenes Brot, trinkt sein hausgebrautes Bier und schlachtet das Schwein aus dem eigenen Stall.

Obwohl die meisten Einwohner des Gebietes ihren Lebensunterhalt in der Land- und Forstwirtschaft verdienen, macht sich doch immer mehr die Anziehungskraft der Industrie des Maintals bemerkbar. Jedes Jahr verschwinden einige Kleinbetriebe, sehr zum Nutzen einiger tüchtiger Bauern, die ihre Betriebe so aufstocken können.

Die relativ kleinen Betriebe im Steigerwald haben alle einen hohen Viehbesatz. Zum Teil finden die Kühe noch als Spannvieh Verwendung.

Die hohe Viehzahl erfordert, daß ein beträchtlicher Teil der LN (ca. 40 %) zur Futtergewinnung benötigt wird. 50 % der Hauptfutterfläche besteht aus Grundwiesen in den Bachtälern, die häufig überschwemmt werden, an und für sich aber für die Grünlandnutzung zu trocken sind. Auch werden diese Flächen stark vernachlässigt, da vornehmlich Ackerbau betrieben wird. Im Feldfutterbau stehen Rotklee, Luzerne und Mais im Vordergrund. Das Saftfutter liefert in erster Linie die Futterrübe und neuerdings die Zuckerrübenblattsilage. Auf einem großen Teil der Ackerfläche werden verschiedene Getreidesorten gebaut. Von den Hackfrüchten gedeiht auf den vorwiegend sandigen Böden vor allem die Kartoffel, während der gleiche Betrieb auf anderen Ackerlosen mit Erfolg auch die Zuckerrübe und andere Rübensorten anbauen kann. Weitere Einzelheiten sind bei GRAF (53) und STÄHR (145) zu finden.

Unter diesen Umständen stellt die Schweinemast und besonders auch die -zucht eine wesentliche Einnahmequelle der Betriebe dar. Vorherrschend war die schwäbisch-hallische Rasse, die immer mehr durch das D.v.L. verdrängt wird. Gerade bei den gut durchgezüchteten Tieren ist die Sorge um eine ausgewogene Fütterung der Zuchttiere notwendig.

Folgende Erfahrung, die im beschriebenen Gebiet immer wieder gemacht wurde, weist auf eine unzureichende Versorgung der Zuchttiere mit Elektrolyten hin: Häufig kam es zu Störungen der Geburt, die sich in verzögerter Austreibung der Ferkel äußerte. Die Ursache hierfür war häufig ein Gebärmutterspasmus. Die Therapie wurde, angeregt durch die Arbeiten von SCHMIDT-HOENSDORF (129) und LAGNEAU (90), mittels einer i.v.-Infusion von Ca-Boroglukonat durchgeführt. Sie zeigte bessere Ergebnisse als die Anwendung von Hormonpräparaten.

Nach BRONSCH (17) verursacht P-Mangel u.a. eine Epithelkörperchen-Insuffizienz, die als solche durch eine Ca-Infusion behebbar ist. Eine Insuffizienz der Parathyreoidea verursacht im Stadium eines erhöhten Ca-Bedarfs, wie es Geburt und einsetzende Milchleistung darstellt, eine Hypokalzämie, da die Ca-Ionen nicht aus dem Knochendepot mobilisiert werden können.

In verschiedenen Betrieben wurde eine Geburtsdauer von 24 Stunden beobachtet. Durch regelmäßige Beifütterung des Mineralsalzgemisches BAYER wurde eine Verkürzung der Geburtsdauer auf 2 - 3 Stunden erreicht. Auch war die Kondition der neugeborenen Ferkel nach dieser Maßnahme besser als zuvor.

Im Rahmen der Fleischbeschau in diesem Gebiet werden bei fast allen Schlachtschweinen vergrößerte Schilddrüsen

festgestellt. Diese Tatsache und der Befund: Kongenitales Myxödem bei neugeborenen Ferkeln in vielen Fällen läßt nach BÜHNER et al. (21) auf Jodmangel im Futter schließen. Nach Fütterung des obenerwähnten Mineralsalzgemisches wurden in den betreffenden Betrieben keine aufgeschwemmten Ferkel mehr geboren.

Auf Grund der Befunde während der Fleischbeschau muß mit einem mittelgradigem Wurmbefall in den Betrieben dieses Gebietes gerechnet werden. Besondere Maßnahmen zur Entwurmung führten die Züchter nicht durch. Vereinzelt wurde auch ein mehr oder weniger starker Räudebefall beobachtet.

Bei allen Ferkeln, die zwecks Erstellung einer pathologisch-anatomischen Diagnose an die staatl. Veterinäruntersuchungsanstalt Nürnberg eingesandt wurden, wurde ein Vitamin-A-Mangel festgestellt.

. Material und Methodik

. Zeitraum

Die Untersuchungen wurden im Januar 1965 begonnen. Sie wurden in diesem und dem darauffolgenden Winterhalbjahr durchgeführt. Nach GRAF (53) wird hier als Sommer die frostfreie Zeit des Jahres definiert. Aufgrund langjähriger Beobachtungen währt diese Periode vom 30. April bis zum 15. Oktober. Die restliche Jahreszeit wird als Winter bezeichnet. Im Frühjahr 1966 mußte die Untersuchung eines MKS-Seuchenzuges in Bayern wegen abgebrochen werden. In dieser Zeit wurden alle Ferkelwürfe, die innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Geburt im Praxisgebiet erreichbar waren, untersucht.

. Wägungen

Um die Zunahme der Ferkel in den ersten 28 Lebenstagen festzustellen, wurden sie am 1. und am 28. Lebenstag gewogen.

Am 1. Tage wurden die Ferkel mit einer Federwaage, höchste Tragfähigkeit 5 kg, gewogen. Wurde die Waage mit 50 g oder einem Vielfachen hiervon belastet, so stellte sie sich genau auf einen Teilstrich der Skala ein. Zwischenwerte wurden interpoliert.

Am 28. Tage wurde eine Federwaage mit einer Tragfähigkeit von 20 kg benützt. Die Einteilung dieser Skala zeigte eine Belastung von 100 g oder einem Vielfachen hiervon an. Zwischenwerte wurden auf- oder abgerundet.

Am Haken jeder Waage war ein starker, dünner Faden befestigt. Mit diesem wurden die Ferkel an einem Hinterfuß in Nähe des

Sprunggelenkes gefesselt. Nach dem Aufhängen der Waage konnte das Gewicht abgelesen werden.

. Stallklimatische Messungen

Die Stallklimawerte wurden während der ersten 28 Tage 5 mal ermittelt: Am 1. Tag (= Termin 1), am 7. Tag (= Termin 2), am 14. Tag (= Termin 3), am 21. Tag (= Termin 4), am 28. Tag (= Termin 5).

An 2 bzw. 3 verschiedenen Plätzen im Stall wurde gemessen:

1. Zuerst maß ich in der Mitte des Stalles in 1 m Höhe, um Werte zu erhalten, die sich gegebenenfalls mit denen anderer Autoren, z.B. DIEDRICH (38), HERTER (66), MATULA (100) oder VAN KAMPEN (80) vergleichen lassen.

2. Dann wurde in der Zuchtsauenbucht gemessen, da sich die Ferkel hier einen großen Teil ihres Lebens aufhalten. War ein Platz zu erkennen, an welchem die Ferkel bevorzugt lagen, so wurde auch hier gemessen. Die Meßelemente wurden so angebracht, daß sie 15 cm über dem Stallboden, also in Höhe des Rückens der Ferkel hingen.

3. War eine Ferkelbox oder ein Ferkelabteil vorhanden, so wurde auch hier gemessen. Unter einer Infrarotlampe wurden ebenfalls die Werte in 15 cm Höhe ermittelt. Dabei wurden die Geräte 20 cm vom Mittelpunkt der Strahlung entfernt, angebracht.

   Der Radius eines Kreises, den die zusammenliegenden Ferkel eines Wurfes durchschnittlich bilden, beträgt 40 - 50 cm. So konnte ein Mittelwert des Klimas erhalten werden, dem die Ferkel ausgesetzt sind.

Außerdem wurden die entsprechenden Werte des Außenklimas an einer ungeschützten Stelle in einiger Entfernung vom Stall gemessen.

Es wurden 2 Meßgeräte benutzt:

1. Das Lambrecht'sche Polymeter. Es vereinigt in sich 2 Meßelemente:

   a) ein Flüssigkeits-Glasthermometer zur Feststellung der Lufttemperatur (= T) und

   b) ein Haarhygrometer zum Messen der relativen Luftfeuchte (= F)

   Das Haarhygrometer ist nach Anweisung des Herstellers etwa alle 2 Wochen zu eichen. Während der Messungen wurde fest-

gestellt, daß die als Meßelement benutzten Haare offensichtlich durch die aggressive Stall-Luft spröde werden und ein Teil derselben bei kleinsten Erschütterungen reißen. Daher mußte während der Untersuchungen der Haarstrang dreimal erneuert werden.

2. Ein Katathermometer. Dieses ist ein Alkoholthermometer zur Messung der Abkühlungsgröße (= A). Vor Beginn der Messung ist das Gerät in ein Wasserbad von ca. 50 - 80° C zu tauchen, bis die obere Blase zu etwa 1/3 ihres Volumens mit der Anzeigeflüssigkeit gefüllt ist. Dabei ist streng darauf zu achten, daß sich in der Flüssigkeit keine Gasblasen befinden. Nachdem das Thermometer ausreichend erwärmt worden ist, ist es sorgfältig abzutrocknen und danach am Ort der Messung frei aufzuhängen. Es muß unbedingt vermieden werden, daß das Gerät pendelt. Der Flüssigkeitsmeniskus benötigt eine gewisse Zeit, um von der oberen Marke (38° C) bis zur unteren Marke (35° C) abzusinken. Diese ist mit einer Stoppuhr zu bestimmen. Der Quotient H = Geräte-Konstante: gestoppte Zeit (Sekunden) ergibt die Abkühlungsgröße. Die Geräte-Konstante ist jedem Katathermometer aufgeätzt und hängt von der Wärmekapazität, Form und Dimension des Gerätes ab.

Die Abkühlungsgrößen sind mcal/cm^2/sec., die einem Körper entzogen werden.

Mittels der Werte für Temperatur (= T) und Abkühlungsgröße (= A) läßt sich aus einer Tabelle, die von Hill erstellt wurde, die Größe der Luftbewegung (= L) ablesen. Diese Tabelle wird von der Firma Lambrecht mit dem Katathermometer zusammen geliefert.

Wird das Katathermometer im Bereich eines Gerätes, das Wärme ausstrahlt, eingesetzt, so sind die Werte hierdurch beeinflußt. Es ist also bei Werten, die im Bereich eines Infrarotstrahlers erhalten werden, ein durch die Strahlung hervorgerufener Fehler zu berücksichtigen. Die Werte für A und L sind beeinflußt.

Es ist ohne Wert, hier die Geräte-Konstante eines Katathermometers anzugeben, da während der Untersuchung 7 Katathermometer durch aufgeregte Sauen zerstört wurden, also 8 Geräte mit unterschiedlicher Konstante benutzt wurden.

Polymeter und Katathermometer wurden an einem Notenständer befestigt und so in die oben beschriebenen Stellungen gebracht. Tageszeitlich wurden die Messungen so gelegt, daß sich wahrscheinlich das Stallklima auf den Zustand eingependelt hatte, der normalerweise vorgefunden wird. Es wurde ab spätem Vormittag bis zur Fütterungszeit, also von ca. 10 Uhr bis 17 Uhr, gemessen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Werte am

frühen Morgen kurz vor der Fütterung temperaturmäßig etwas niedriger gelegen haben werden. Es handelt sich bei dem im Verlauf dieser Erhebung gemessenen Wert um Durchschnittswerte am Tage.

Die Fütterung und hygienischen Verhältnisse

Fütterung: Daß die richtige Fütterung der Zuchtsauen und Ferkel ein wichtiger Faktor in der Aufzucht ist, wurde im Literaturteil dargelegt. Um hier soweit wie möglich einheitliche Verhältnisse zu schaffen, wurden die Betriebe intensiv in dieser Hinsicht beraten. Es wurde empfohlen, ein Zuchtsauenfutter mit DLG-Gütezeichen entsprechend den Empfehlungen an die Muttertiere zu füttern, während den Ferkeln ein pelletiertes Aufzuchtfutter angeboten werden sollte. Die Empfehlungen wurden von den Betriebsinhabern im allgemeinen befolgt, da sich der Erfolg der Aufzucht verbessern ließ. Allerdings waren auch hier entsprechend dem Können, der Einstellung und Erfahrung des Betriebsinhabers Unterschiede zu sehen.

Den Zuchtsauen wurde in den meisten Fällen mit Eiweißkonzentrat aufgewertetes, wirtschaftseigenes Futter gegeben.

Für die Ferkel stand fast überall pelletiertes Fertigfutter zur Verfügung. Teilweise wurde es über Futterautomaten angeboten. Steingut- und Holztröge verschiedener Art wurden ebenfalls verwendet. Diese bewähren sich jedoch nicht, da ihr Inhalt verschmutzt und im Stall verstreut wird.

In zwei sehr sauber arbeitenden Betrieben wurden Haferflocken mit Milch mit sehr gutem Erfolg an die Ferkel verfüttert, während in einem schlecht geführten Betrieb bei gleicher Futtergrundlage die Aufzuchtergebnisse völlig unbefriedigend, besonders hinsichtlich der Gewichtszunahme und des Gesundheitszustandes waren.

Soweit es unter Praxisbedingungen möglich war, konnten also in Bezug auf die Fütterung gleiche Bedingungen für die Würfe geschaffen werden.

Desgleichen wurde versucht, dahin zu wirken, daß allen Ferkeln gleich gute Bedingungen hinsichtlich Einstreu und Ferkelbox geboten wurden. Da die Besuche in den Betrieben an den Meßterminen ohne vorherige Anmeldung vorgenommen wurden, hatten die Züchter keine Gelegenheit, zuvor den Zuchtstall in einen guten Zustand zu bringen. Um gegenüber anderen Züchtern nicht allzusehr abzufallen, hielt jeder seinen Stall in Ordnung und sorgte für eine einigermaßen trockene und reichliche Einstreu. Besonders erzieherisch wirkte, daß von den Ställen auch einige photographische Aufnahmen gemacht wurden.

Viele Betriebe installierten Ferkelkisten, die mal größer, mal kleiner waren. Das Mittelmaß für diese Kisten lag bei 80 cm mal 80 cm mal 80 cm. Am Stallboden war ein Schlupfloch für die Ferkel angebracht. Bis auf wenige Ausnahmen hatten die Kisten einen Deckel, in den ein Loch geschnitten war, groß genug, daß ein Infrarotstrahler hineingehängt werden konnte.

Sämtlichen Würfen wurde ein Mikroklima geboten, das durch einen Infrarotstrahler beeinflußt wurde. In einzelnen Fällen waren an den Meßterminen die Strahler allerdings ausgeschaltet. In einem Betrieb wurde eine elektrische Heizsonne verwendet.

Allen Ferkeln wurde ein bekanntes Präparat zur Anämieprophylaxe injiziert. In den allermeisten Fällen wurden die Ferkel mit 200 mg, in einigen wenigen Fällen mit 100 mg Fe versorgt.

. Umfang der Erhebungen

Insgesamt wurden die Daten von 84 Würfen aus 30 Betrieben erfaßt. Die Geburtsdaten der einzelnen Würfe verteilen sich auf die Monate wie folgt:

Januar	1965	:	7 Würfe
Februar	1965	:	18 Würfe
März	1965	:	4 Würfe
November	1965	:	24 Würfe
Dezember	1965	:	10 Würfe
Januar	1966	:	21 Würfe
	Summe		84 Würfe

In diesen 84 Würfen wurden genau 1000 Ferkel geboren. Davon waren 77 gleich 7,7 % Totgeburten. Von diesen konnte das Geburtsgewicht in den allermeisten Fällen nicht mehr festgestellt werden, da sie vor Eintreffen des Untersuchers schon beseitigt waren. Die nachfolgende Auswertung bezieht sich somit nur auf die 923 lebend geborenen Ferkel. Pro Wurf wurden im Mittel also 11,9 Ferkel lebend geboren. Bis zum 28. Lebenstag verendeten 126 Ferkel gleich 13,65 %. Es überlebten somit 797 Ferkel gleich 86,35 %.

. Angaben vom Stallbau

Von den Ställen in den 30 hier betroffenen Zuchtbetrieben

wurden folgende Daten aufgenommen:

1. Baujahr
2. Grundfläche
3. Rauminhalt
4. Fensterfläche
5. Art des Stallbodens
6. Art der Stallwände
7. Art der Stalldecke
8. Besatz des Stalles, gemessen in GVE und nach Tierarten unterteilt
9. Art der Stallklimaregelung
10. Größe der Schweinebuchten und Ferkelboxen
11. Einrichtung dieser Buchten und Boxen
12. Vorhandensein von Ferkelnestern und ihre Art

. Untersuchungsergebnisse

. Drei Beispiele aus den Untersuchungsprotokollen

Betrieb Sch. in E

Stall:
Baujahr 1952, Schweinezucht- und Maststall.
Innenmaße: Länge 8,35 m, Breite 6,00 m, Höhe 2,15 m, Grundfläche 51 m^2, Kubatur 110 m
Baumaterial: Wände: 25 cm Bimshohlblockmauerwerk, innen und außen verputzt
Boden: auf 1 m starker Packlage 15 cm Aschenmagerbeton, Ziegelauflage
Decke: Bimsbetonhohldeckensteine, Bimsbetonträger, Strohauflage.

Zwei Kippfenster nach Norden, drei Kippfenster nach Westen (Ausmaße: 100 cm x 70 cm). Eine Holztür, doppelte Bretterlage nach außen in der Nordwand = 1,8 m^2, eine gleiche Holztür in der Südwand = 2 m^2. Fensterfläche zu Bodenfläche 1 : 15,8.

Stalleinrichtung:
Zwei Buchtenreihen: drei Buchten für die Ferkelaufzucht an der Südwand. Breite: 2,40 m, 2,10 m, 2,40 m, alle drei 2,40 m tief. In den großen Buchten werden 2 Zuchtsauen gehalten. Die mittlere ist für die Ferkel vorgesehen. An der Nordwand befindet sich eine zweite Buchtenreihe mit 4 Buchten. In zwei Buchten werden Zuchtsauen, in den zwei anderen Mastschweine gehalten. Die Buchten sind voneinander und zum mittleren Stallgang durch Gitter aus horizontal angeordneten Eisenrohren getrennt. Entlang der Buchten zum Stallgang hin sind Freßtröge aus Steingut angebracht.

Es sind drei durch die Deckenhohlsteine geführte Zuluftkanäle mit einem Querschnitt von je 22 cm x 12 cm, die in West-Ost-Richtung verlaufen und im Osten in der Scheune münden, eingerichtet. Ein Schacht, der die verbrauchte Luft ableiten soll, steht in der Stallmitte. Er hat im Lichten einen Querschnitt von 25 cm x 30 cm und ist als viereckige Röhre aus einer Lage von Schalbrettern ohne jede Isolierung ausgeführt. Die reglos in den Kanälen und dem Schacht hängenden Spinnengewebe lassen den Schluß auf die völlige Funktionslosigkeit dieses Systems zu.

Tiere:
Der Stall war zur Zeit der Messungen mit 8 Mastschweinen und 4 Muttersauen, von denen 2 Ferkel führten, belegt. Das sind 2,8 GVE; damit sind pro GVE 38 m^3 Stallraum vorhanden.

Der Ernährungszustand der Tiere war gut, ebenso der Pflegezustand und die Sauberkeit im Stall. Die Fütterung der Zuchtsauen bestand aus wirtschaftseigenem Futter, das durch ein Eiweißkonzentrat nach DLG-Standard ergänzt wurde. Die Ferkel erhielten als Beifutter in Holztrögen Haferflocken mit Milch. Da bei dieser Art der Fütterung peinliche Sauberkeit beachtet wurde, kam es weder bei diesem noch bei zahlreichen anderen Würfen zu irgendwelchen Magen- oder Darmerkrankungen. Die Ferkel wurden am 3. Tag mit 200 mg Fe parenteral versorgt.

Den Ferkeln stand eine große Ferkelkiste mit einem 250-Watt-IR-Strahler zur Verfügung. Zwischen einigen Brettern dieser Kiste klafften zum Teil 2- bis 3-fingerbreite Spalten.

Die Muttersau, Rasse Deutsches Veredeltes Landschwein, brachte am 1. 3. 65 ihren 5. Wurf mit 18 Ferkeln. Ein voll ausgewachsenes Ferkel wurde tot geboren. Zwei Ferkel mit einem Gewicht von weniger als 500 g verendeten. Zwei andere Ferkel wurden einer anderen Muttersau angelegt.

Die restlichen 13 Ferkel, darunter 3 mit einem geringeren Gewicht als 900 g, wurden von dieser Sau aufgezogen. Das durchschnittliche Geburtsgewicht betrug 1317 g. Das leichteste Ferkel wog 600 g, das schwerste 1780 g. Am 28. Tag hatten die Ferkel im Durchschnitt 6760 g zugenommen. Die größte Zunahme betrug 8921 g, die geringste Zunahme hatte das bei der Geburt leichteste Ferkel mit 4900 g.

An den eingangs beschriebenen 4 Orten wurden Stallklimamessungen an den 5 Terminen durchgeführt. Das Ergebnis ist nachfolgend dargestellt:

lle 1: Klimadaten zu Betrieb Sch. in E (Klimakombination TFAL = 1100 der hierarchischen Varianzanalysen)

	Ort	T °C	F %	A	L m/sec.	Kiste	IR-Str.
in 1	Ferkelbox	21	73	4,93	0,086	ja	250 Watt
3. 65	Sauenbucht	15	98	6,72	0,070		
hr	Stallmitte	13	98	7,18	0,072		
	Außen	5	66	20,11	1,160		
in 2	Ferkelbox	21	72	4,89	0,085	ja	250 Watt
3. 65	Sauenbucht	14	98	6,98	0,077		
hr	Stallmitte	11	98	7,39	0,045		
	Außen	4	68	22,07	0,736		
in 3	Ferkelbox	16	99	5,48	-	nein	nein
3. 65	Sauenbucht	16	99	5,48	-		
hr	Stallmitte	18	99	5,95	0,095		
	Außen	10	88	14,29	0,720		
in 4	Ferkelbox	16	98	6,36	0,076	nein	nein
3. 65	Sauenbucht	16	99	6,38	0,078		
hr	Stallmitte	14	99	6,37	0,040		
	Außen	7	89	17,51	0,800		
in 5	Ferkelbox	16	99	5,93	0,051	nein	nein
3. 65	Sauenbucht	16	99	5,93	0,051		
hr	Stallmitte	16	99	6,39	0,080		
	Außen	13	71	10,86	0,407		

Betrieb S. in E., Herdbuchbestand

Stall:
Ein altes Wirtschaftsgebäude eines Klosters wurde 1962 umgebaut.
Innenmaße: Länge 13 m, Breite 11 m, Höhe 2,25 m, Grundfläche 143 m^2, Kubatur 321,75 m^3
Baumaterial: Wände: 1 m starkes Sandsteinmauerwerk, außen verputzt.
Boden: Auf Betonkellerdecke Spezialbelag aus hohlen Ziegelplatten.
Decke: Hohlziegel mit Stahlbetonskelett.

In der Nordwand sind 4 Fenster mit einer Fläche von 100 cm x 110 cm und eine Tür aus zwei Lagen Brettern mit einer wasserdichten Isolierung mit einer Fläche von 120 cm x 200 cm angebracht. In der Südwand befinden sich 3 Fenster mit einer Fläche von je 110 cm x 80 cm. In der Ostwand ist eine Tür zum angrenzenden Maststall, in der Westwand eine Stahltür zur anschließenden Futterküche. Das Verhältnis Grundfläche : Fensterfläche beträgt 1 : 20.

Stalleinrichtung:
An der Nordwand befinden sich 4 Sauenbuchten mit einer Grundfläche von je 2,70 m x 2,10 m. Zwischen der Wand und den Sauenbuchten befindet sich ein 65 cm breiter Gang, der zu 4 zu den Sauenbuchten gehörenden Ferkelboxen unterteilt werden kann. Die Wand ist bis zu einer Höhe von 30 cm mit Brettern verschalt. In dieser Höhe beginnt dann die abgeschrägte Fensterbank. Ein Teil dieser Boxen wurde nach oben und zu 2 Seiten mit Brettern abgedeckt, um die Ferkel vor zu großer Luftbewegung zu schützen. In dieses Nest war ein 250 Watt IR-Strahler gehängt. An der Wand der Sauenbucht verläuft in Höhe von 30 cm und im Abstand von 30 cm eine Leiste zum Schutz für die Ferkel gegen das Erdrücken durch das Muttertier. Hier ferkeln die Zuchtsauen ab und verbleiben so lange, bis die Buchten für die nächsten hochträchtigen Sauen benötigt werden. Meistens haben die Ferkel dann die 3. Lebenswoche erreicht. Sie werden dann in den anderen Buchtenkomplex dieses Stalles gebracht.

Zwischen dieser Gruppe und den Abferkelboxen ist ein 1,60 m breiter Stallgang. An ihn grenzt eine Buchtenreihe mit 4 Buchten, die 2,70 m lang und 2,10 m breit sind. Zu jeder Bucht gehört eine 2,70 m lange und 1,30 m breite Ferkelbox. Daran schließt sich eine Reihe von Buchten an, die insgesamt 10,80 m lang sind und deren Trennwände nach Bedarf im Abstand von jeweils 2,70 m eingesetzt werden können.

In den zwischen beiden Buchten angelegten Ferkelboxen waren für die Ferkel würfelförmige Kisten mit einer Kantenlänge

von 1,20 m eingerichtet. In diesen Kisten waren 250 Watt IR-Strahler installiert. Eine Seite dieser Kisten war offen.

Die Buchten sind voneinander und von den Stallgängen, die mit Ausnahme der Nordseite ringsum an den Wänden entlangliefen, durch Gitter aus senkrechten Latten getrennt. In jeder Bucht steht ein für eine Zuchtsau ausreichender Futtertrog aus Steingut. Ebenso ist hier eine Selbsttränke installiert. Den Ferkeln wird Wasser und Ferkelaufzuchtfutter nach DLG-Standard in kleinen Trögen angeboten. Die Sauen erhalten wirtschaftseigenes Futter, welches mit Eiweißkonzentrat nach DLG-Standard aufgewertet wird.

Zwei unter der Decke in Nord-Süd-Richtung geführte Kanäle aus Holz mit Schlitzen nach unten zum Luftaustritt sollen ausreichend Frischluft einleiten. Sie haben jeder einen lichten Querschnitt von 60 cm x 20 cm. An der Nordseite ist ein Abluftschacht mit einem lichten Maß von 60 cm x 60 cm, der sowohl zum Zuchtstall als auch zum nebenanliegenden Maststall je 2 Öffnungen, davon eine über dem Boden, die andere unter der Decke, aufweist.

Tiere:
In diesem Stall wurden zur Zeit der Messungen 8 Zuchtsauen im ersten Drittel der Trächtigkeit und 8 Sauen, die Ferkel führten, gehalten, so daß ca. 6 GVE-Schweine in dem Stall untergebracht waren. Somit standen einer GVE ca. 40 m^3 Stallraum zur Verfügung.

Die Muttersau, Rasse Deutsches Veredeltes Landschwein, brachte ihren 3. Wurf mit 15 Ferkeln am 12. 12. 65 in 3 Stunden. 2 Ferkel mit einem Geburtsgewicht von 740 g und 1540 g verendeten innerhalb der ersten 3 Tage. Die Ferkel wurden am 3. Tag parenteral mit 200 mg Fe versorgt.

Die 13 am 28. Tag lebenden Ferkel hatten ein durchschnittliches Gewicht von 1525 g bei ihrer Geburt. Das schwerste Ferkel wog 1750 g, das leichteste 880 g. Die Ferkel nahmen in den ersten 28 Tagen im Durchschnitt 5082 g zu. Die beste Zunahme betrug 7280 g, die geringste Zunahme 3320 g.

Die Ferkel verblieben während der gesamten Beobachtungszeit in einer der an der Nordwand gelegenen Buchten. Die hier gemessenen Werte sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

le 2: Klimadaten zum Betrieb S. in E., Herdbuchbestand. (Klimakombination TFAL = 1000 der hierarchischen Varianzanalysen)

	Ort	T °C	F %	A	L m/sec.	Kiste	IR-Str.
n 1	Ferkelbox	17	70	5,49	0,041	ja	250 Watt
.65	Sauenbucht	15	85	6,84	0,044		
r	Stallmitte	15	87	7,29	0,124		
	Außen	8	98	22,78	2,02		
n 2	Ferkelbox	19	74	5,08	0,051	ja	250 Watt
.65	Sauenbucht	15	86	7,15	0,112		
r	Stallmitte	16	77	5,69	0,089		
	Außen	5	90	19,20	0,956		
n 3	Ferkelbox	16	72	6,02	0,055	ja	250 Watt
.65	Sauenbucht	11	83	7,19	-		
r	Stallmitte	14	92	6,95	0,076		
	Außen	1	85	23,59	1,29		
n 4	Ferkelbox	20	61	4,20	-	ja	250 Watt
66	Sauenbucht	13	100	7,97	0,122		
r	Stallmitte	16	85	7,08	0,151		
	Außen	1	80	22,65	1,30		
n 5	Ferkelbox	17	68	5,20	-	ja	250 Watt
66	Sauenbucht	14	93	7,28	0,096		
r	Stallmitte	15	87	7,00	0,100		
	Außen	1	86	22,73	1,51		

b D. in O.

nezucht- und -maststall: Teil des ehemaligen Pferdestal-
ner Sommerresidenz der Bamberger Bischöfe, die im Barock
wurde.
aße: Länge 5,10 m, Breite 4 m, Höhe 2,80 m; in der Höhe
m war eine provisorische Zwischendecke eingezogen, indem
rohballen auf Stangen dicht nebeneinander packte.
erial: Wände: 80 cm starkes Sandsteinmauerwerk.
Boden: Katzenkopfpflaster.
Decke: Böhmische Kappe, darüber Wohnung.

Westwand sind 2 Fenster, wie ein liegender Halbkreis
tet, mit einer Fläche von je 3500 cm^2. Ebenso befindet
n der Westwand eine Tür aus Holzbohlen, die aber nicht
schließt. Fensterfläche: Grundfläche: 1 : 29. Für
ausreichenden Gülleabfluß war in diesem Stall nicht
t. Die Streu in den Buchten war immer feucht.

inrichtung:
uen- und Mastschweinebuchten waren aus einfachen Tannen-
rn errichtet, die an senkrecht gestellte und zwischen
und Decke verkeilte Stangen genagelt waren. Die Maße
cht, in der die Ferkel des hier beschriebenen Wurfes
ogen wurden, betragen in der Länge 2,20 m und in der
1,80 m. Zwei Buchtenwände wurden von den Außensandstein-
, zwei von den Bretterwänden gebildet. Später, ab der
he, stand den Ferkeln auch eine Kiste aus 3 Holz- und 1 Sand-
and zur Verfügung, die einen Holzdeckel hatte.

u wurde das Futter in einem Sandsteintrog angeboten:
em großen Sandsteinquader war eine ausreichend große
eingemeißelt. Diesen umzuwerfen sind die Zuchtsauen
in der Lage, so daß sich ein fester Einbau erübrigt.
rkeln wurde kein besonderes Futter angeboten. Sie
das Sauenfutter mit. Erst auf Anraten des Untersu-
wurde in der obenerwähnten Ferkelkiste diesem Wurf
3. Woche Ferkelaufzuchtfutter nach DLG-Standard an-
n. Hier wurde auch Wasser gegeben. Die Zuchtsau er-
wirtschaftseigenes Futter, das mit einem Spezial-
konzentrat aufgewertet wurde.

ttersau brachte mit ihrem 1. Wurf am 1. 11. 65 10 Fer-
r Welt. Die Geburt blieb unbeobachtet. Am ersten Tag
ete ein Ferkel im Gewicht von 1440 g, am zweiten Tag
rkel im Gewicht von 1280 g. Am dritten Tag erhielten
rkel 200 mg Fe parenteral. Der Pflegezustand der Tiere
ünsche offen.

Das durchschnittliche Geburtsgewicht der 8 noch am 28. Tag lebenden Ferkel betrug 1324 g. Das leichteste Ferkel wog 1230 g, das schwerste 1390 g. Die Ferkel nahmen in den ersten 28 Tagen im Durchschnitt 4376 g zu. Die beste Zunahme wurde mit 5370 g, die schlechteste mit 3910 g gewogen.

In Tabelle 3 sind die bei diesem Wurf gemessenen Klimawerte dargestellt.

lle 3: Klimadaten zu Betrieb D. in O. (Klimakombination TFAL = 0111 der hierarchischen Varianzanalysen)

	Ort	T °C	F %	A	L m/sec.	Kiste	IR-Str.
in 1	Ferkelbox	-	-	-	-	nein	nein
1.65	Sauenbucht	13	89	8,37	0,196		
ır	Stallmitte	13	81	7,08	0,092		
	Außen	11	79	22,65	2,76		
in 2	Ferkelbox	-	-	-	-	nein	nein
1.65	Sauenbucht	14	96	7,41	0,106		
ır	Stallmitte	14	91	6,94	0,100		
	Außen	11	96	10,11	0,290		
.n 3	Ferkelbox	-	-	-	-	nein	nein
1.65	Sauenbucht	6	100	10,21	0,114	Husten	
ır	Stallmitte	7	100	8,99	0,071		
	Außen	- 6	85	25,74	0,985		
.n 4	Ferkelbox	12	98	7,57	0,073	ja	nein
.65	Sauenbucht	10	100	8,43	0,088	Husten	
ır	Stallmitte	8	98	8,66	0,046		
	Außen	0	75	28,31	1,91		
n 5	Ferkelbox	6	96	8,71	-	ja	nein
.65	Sauenbucht	6	98	12,02	0,235	Husten	
ır	Stallmitte	7	94	9,92	0,121		
	Außen	0	98	7,75	-		

Stallbeschreibung

In 30 Ställen wurden die oben beschriebenen Messungen durchgeführt und die entsprechenden Daten aufgenommen. Es bietet sich an, die Ställe in drei Gruppen zu teilen, wobei sich als brauchbares Merkmal das Baudatum eines Stalles erweist. Denn in den drei Perioden war jeweils auch die Wahl des verwendeten Baumaterials und der Baumaße verhältnismäßig einheitlich:

Gruppe 1: Baujahr vor 1950
Gruppe 2: Baujahr zwischen 1950 und 1960
Gruppe 3: Baujahr von 1960 bis 1965

Zu der Gruppe 1 gehören

a) 5 Schweineställe
b) 7 Ställe für Rinder mit Buchten für Zuchtsauen

Zu der Gruppe 2 gehören

a) 5 Schweineställe
b) 1 Kuhstall mit Buchten für Zuchtsauen

Zu der Gruppe 3 gehören

a) 10 Schweineställe
b) 2 Kuhställe mit Buchten für Zuchtsauen

I. Umfassungsmauern

Gruppe 1: 11 mal wurde für die Außenwände Naturstein verwendet. Die Dicke dieser Wände schwankte zwischen 35 und 80 cm. Einmal waren diese Wände aus 38 cm starkem Ziegelmauerwerk ausgeführt. Alle Kuhställe hatten 3, alle Schweineställe 4 Außenwände. Die Innenwand der Kuhställe war aus 25er Ziegelmauerwerk.

Gruppe 2: a) 3mal waren die Wände in 38er Ziegelmauerwerk, 2 mal in 25er Bimssteinmauerwerk ausgeführt. 3 mal bildeten 3 Wände, 2 mal 4 Wände gleichzeitig die Außenwände der Ställe.

b) Der eine Stall hatte 4 Außenwände, die in 38er Ziegelmauerwerk errichtet waren.

Gruppe 3: a) 7 Ställe hatten als Außenwände Mauern aus 38er Ziegelmauerwerk; 2 Ställe hatten Außenwände aus 28 cm breiten Bimshohlblocksteinen. Ein Stall war in ein altes Gebäude eingebaut worden, dessen Mauerwerk aus Natursteinen bestand und 60 cm stark war.

b) Die Umfassungsmauern der beiden Ställe waren in 38er Ziegelmauerwerk ausgeführt.

Alle Ställe dieser Gruppe hatten 4 Außenwände.

II. Stalldecken

Gruppe 1: a) Einmal wurde eine Decke aus Natursteinen, ausgeführt als böhmisches Gewölbe, 1 mal preußische Kappen in Bimsstein ausgeführt, 1 mal eine Holzbalkendecke mit Gipsplatteneinschub und Leichtbetonauflage und zweimal eine Balkendecke mit Bretterauflage vorgefunden.

b) 3 mal waren die Decken als preußische Kappen, 2 mal als Balkendecken mit Kappen aus Bimsstein und 2 mal als Balkendecken mit Bimsplatteneinschub und Leichtbetonauflage ausgeführt.

Gruppe 2: Die Decken aller Ställe waren aus Holz mit Lehmschlag- oder Strohauflage.

Gruppe 3: 6 Decken waren in Stahlbeton, eine in Ziegelbeton ausgeführt. Die Decken der restlichen Ställe bestanden aus Bimshohlblocksteinen.

III. Stallboden

Gruppe 1: Die Liegeplätze aller Ställe, mit einer Ausnahme, hatten einen Boden aus Ziegeln oder Tonplatten auf einer Betonschicht verschiedener Stärke. In einem Stall war noch das Kopfsteinpflaster des ehemaligen Pferdestalles vorhanden.

Gruppe 2: In allen Ställen waren die Böden mittels Packlage aus Ziegelsplitt oder Naturstein mit Schlackenauflage, in einigen Fällen auch noch mit Isolierpappe isoliert. Auf Leichtbeton waren Ziegel verlegt.

Gruppe 3: In allen Fällen sind die Böden in dieser Gruppe so isoliert wie in Gruppe 2. In zwei Fällen besteht der Belag aus Ziegeln, in allen anderen aus Kunststein wie Stallit oder Steinit

IV. Luftraum in m^3/GVE

Gruppe 1: a) Mittel aus 5 Ställen : 35 m^3/GVE
b) Mittel aus 7 Ställen : 19 m^3/GVE

Gruppe 2: a) Mittel aus 5 Ställen : 35 m^3/GVE
b) Mittel aus 1 Stall : 11 m^3/GVE

Gruppe 3: a) Mittel aus 10 Ställen : 42 m^3/GVE
b) Mittel aus 2 Ställen : 20 m^3/GVE

Die Einzelwerte weichen nicht stark von den Mittelwerten ab.

V. Be- und Entlüftung

Gruppe 1: In allen Ställen dieser Gruppe waren mit einer Ausnahme keine besonderen Be- und Entlüftungsanlagen installiert. Die Luft wird durch Fenster, Türen und Dränageröhren in den Umfassungsmauern unter den Stalldecken zu- und abgeführt. Ein Abluftschacht war außerhalb des Stalles an der Wand zwischen Scheune und Stall angebracht. Der Schacht begann in Höhe der Stalldecke. In ihn konnte auch Luft aus der Scheune einströmen, so daß sein Effekt sehr gering war.

Gruppe 2: Auch in dieser Gruppe waren mit zwei Ausnahmen keine besonderen Einrichtungen geschaffen worden, die für die Lufterneuerung sorgen sollten. In zwei Ställen waren Luftschächte eingebaut worden, die auch einigermaßen hätten funktionieren können, wenn sie nicht zugestopft worden wären. Durch diese Maßnahme wollte man ein zu starkes Abkühlen des Stalles verhüten. Die Schächte blieben bis in den Sommer hinein verstopft.

Gruppe 3: Alle Ställe dieser Gruppe waren mit einem System zur Luftführung ausgestattet. In jedem Fall waren Schächte vorhanden, durch die die Luft aus dem Stall gedrückt werden sollte. Nur in zwei Fällen begannen diese Schächte unter der Stalldecke. Alle anderen Schächte hatten eine Öffnung unter der Stalldecke und über dem Stallboden. 6 Ställe erhielten ihre Frischluft durch Fenster oder Schlitze über den Fensterbänken. In vier Ställen wurde die Frischluft in Kanälen unter oder in der Stalldecke geführt. Die mangelhafte Funktion dieses Systems war deutlich an den reglos in den Kanälen und z.T. auch in den Schächten hängenden Spinnengeweben zu erkennen. Zwei Ställe erhielten ihre Frischluft vom Raum über der Stalldecke. Senkrechte Schächte, 1,50 m hoch, sollten die Luft einleiten. Damit sich die Frischluft im Stall verteilen sollte, waren unter der Einmündung derselben unter der Stalldecke Prallplatten angebracht. Leider funktionierten auch diese Anlagen nicht, da sie mit kräftigen Säcken zugedeckt wurden. Diese wurden in einem Sommer vom Untersucher entfernt, da der Landwirt diese völlig vergessen hatte.

VI. Belichtung

Das Verhältnis Fensterfläche zu Grundfläche schwankte in den einzelnen Gruppen in engen Grenzen um die angegebenen Mittelwerte.

Gruppe 1:	a) Mittelwert aus	5 Ställen	:	1 : 19
	b) Mittelwert aus	7 Ställen	:	1 : 39
Gruppe 2:	a) Mittelwert aus	5 Ställen	:	1 : 15
	b)	1 Stall	:	1 : 41
Gruppe 3:	a) Mittelwert aus	10 Ställen	:	1 : 16
	b) Mittelwert aus	2 Ställen	:	1 : 15

VII. Zuchtbuchten

Gruppe 1: a) Alle Zuchtbuchten dieser Gruppe sind in kombinierten Mast- und Zuchtställen eingerichtet. Der Boden der Buchten ist zum Stallgang hin geneigt. Am Rande des Stallganges ist eine Rinne zum Gülleabfluß vorgesehen. Zum Stallgang hin und zwischen den Buchten sind Trennwände aus senkrechten Holzlatten. Sonst werden die Buchten von den Umfassungsmauern begrenzt. Die Grundfläche der Buchten beträgt 4 - 5 m^2.

Den Ferkeln steht eine gleiche Bucht halber Grundfläche zur Verfügung. Hier ist in den ersten Tagen ein Infrarot-Strahler installiert. An kalten Tagen werden die Ferkel vor Zugluft durch aufgestellte Strohballen geschützt.

b) Alle Zuchtbuchten in den Rinderställen sind auf leeren Ständen eingerichtet. Durch Bretterwände sind sie vom Stallraum abgetrennt. Die Bretterwände sind 80 - 100 cm hoch. Die Grundfläche der Buchten beträgt zwischen 4 und 6 m^2. Die Ferkelbuchten haben eine Grundfläche zwischen 0,5 und 2,0 m^2. Allen Ferkeln wurde mittels IR-Strahler das Klima zeitweise in ihrer Bucht verbessert. Ein Züchter baute im Winter 1965/66 eine Ferkelkiste.

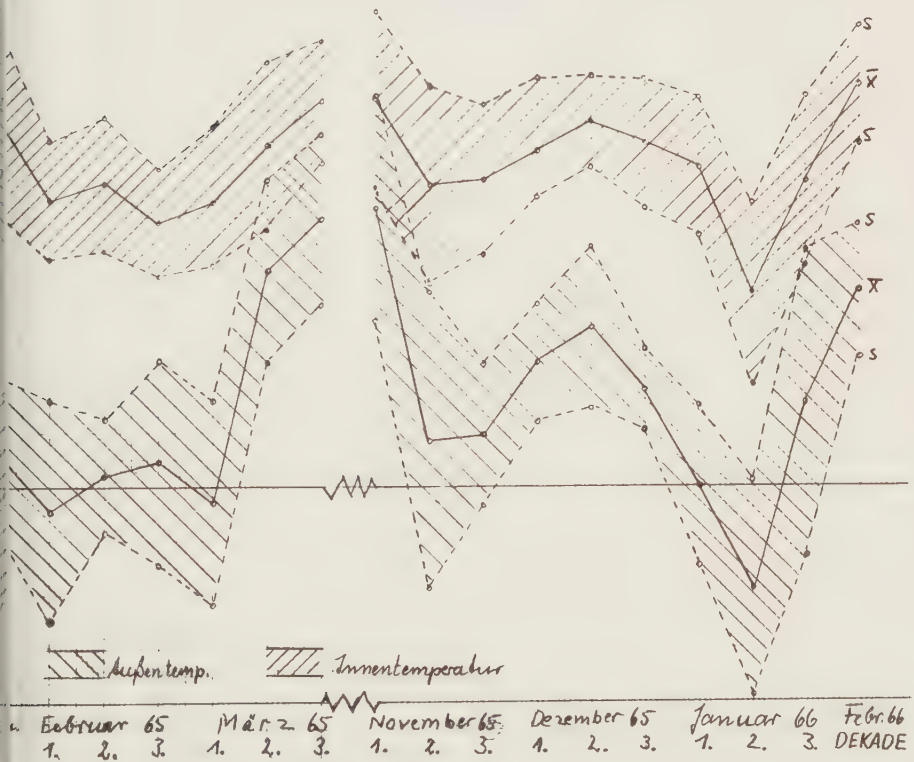
Gruppe 2: Es wurden die gleichen Verhältnisse wie in den Ställen der Gruppe 1 vorgefunden.

Gruppe 3: a) In 7 Ställen glichen die Einrichtungen den unter 1 a) geschilderten. Nur versuchten die Züchter dieser Gruppe den Ferkeln Kisten zur Verfügung zu stellen und somit das Mikroklima entscheidend zu verbessern. In 3 Ställen waren die Tiere nach der dänischen Methode aufgestallt.
b) Es handelt sich in diesen Ställen um in Kuhställe eingebaute Sauenbuchten, die durch einen Staketenzaun vom übrigen Stallraum getrennt waren. Die Grundfläche der Buchten betrug ca. 6 m^2.

II. Temperatur

wurden während der Untersuchungszeit ca. 400 Meßungen der mperatur außerhalb und innerhalb des Stalles vorgenommen. e Untersuchungszeit wurde zur Auswertung der Meßungen in kaden eingeteilt. Die Dekaden sind gleich den Monatsdritteln. r der Februar 1966 wurde nicht unterteilt.

r alle in einer Dekade gemessenen Werte von Außen und Meßort rde der Mittelwert und die Streuung berechnet. Da sich diese rte vom Meßort 1 für die verschiedenen Stallgruppen nur zu- llig voneinander unterscheiden, wurden die Mittelwerte aus den ten aller 3 Stallgruppen errechnet. Das Ergebnis dieser Be- chnung ist in Abbildung 2 dargestellt.



b. 2: Darstellung des Temperaturverlaufes ($\bar{x} \pm s$ der in Tages-Dekaden gemessenen Werte) während des Untersuchungszeitraumes. Außentemperatur gemessen an einer ungeschützten Stelle in der Nähe des Stalles. Innentemperatur gemessen in 1 m Höhe in Stallmitte.

Die Temperaturwerte wurden am späten Vor- und am frühen Nachmittag gemessen. Die Außenwerte für die Nacht und den frühen Morgen liegen um einige Grad Celsius niedriger.

Abbildung 2 zeigt, daß die Temperatur im Inneren des Stalles die Schwankungen der Außentemperatur gleichsinnig mitmacht; nur sind die Schwankungen innen nicht so ausgeprägt wie außen. Die Stalltemperatur liegt 4 - 11° C über der Außentemperatur.

IX. Relative Luftfeuchte

Eine Bearbeitung der Werte für die relative Luftfeuchte in der Art, wie sie für die Temperaturwerte durchgeführt wurde, ist nicht möglich: Diese Werte sind nicht normal verteilt, d.h. die Streuung nach der einen Seite ist durch den Wert 100%, der nicht überschritten wird, begrenzt, so daß keine Mittelwerte und Streuungen berechnet werden können.

Die Werte für die relative Luftfeuchte außen schwanken zwischen 65 und 100 %. Die entsprechenden Werte innen liegen im allgemeinen 15 % höher. Sie schwanken um die Außenwerte im Bereich von - 5 bis + 22 %.

X. Luftbewegung und Abkühlungsgröße

Die außen gemessenen Werte für die Luftbewegung sind großen Schwankungen unterworfen. Nicht nur, daß sie im Verlaufe eines Tages schon wesentlich verschieden sein können, sondern daß sie auch von anderen Faktoren wesentlich stärker beeinflußt werden als z.B. die Temperatur, macht eine sinnvolle Auswertung unmöglich. Solche Faktoren sind u.a. freie Lage oder Dorflage des untersuchten Betriebes, Tal- oder Berglage und Windrichtung.

Da die Abkühlungsgröße nicht nur von der Temperatur, sondern auch von der Luftbewegung abhängig ist, gilt für sie das gleiche wie das für die Auswertung der Luftbewegung Gesagte.

Ergebnisse der Ferkelaufzucht

I. Zuchtmaterial

Gruppe 1: Bis auf eine Ausnahme ziehen die Züchter dieser Gruppe ihre Ferkel für den eigenen Bedarf. Ein großer Teil der Zuchtsauen gehörte der Schwäbisch-Hallischen Rasse an. Die benützten Zuchteber gehörten der Rasse DVL an. Allerdings war ihre Qualität nicht überdurchschnittlich. Das Zuchtmaterial des Gebrauchs-

züchters, der die Ferkel für den Verkauf erzeugte, war von der Rasse DVL, aber auch nicht so durchgezüchtet, wie das Material anderer Züchter aus anderen Gruppen

e 2: Vier Züchter aus dieser Gruppe erzeugten die Ferkel fast ausschließlich für den eigenen Bedarf mit Sauen des DVL. Zwei Züchter verkauften die aufgezogenen Ferkel an Mastbetriebe. Einer von diesen Betrieben war vom Bayerischen Schweinegesundheitsdienst anerkannter Erzeugerbetrieb. Dieser Betrieb arbeitete mit gut durchgezüchtetem Material.

e 3: In den Betrieben dieser Gruppe gehörten alle Zuchtsauen der Rasse DVL an. Vier Betriebe züchteten für Mäster mit ausgesprochen gutem Material. Zwei Betriebe dieser Gruppe besitzen Herdbuchzuchten, die für ihre Qualität in Franken bekannt sind. Einer dieser Herdbuchbetriebe setzte neben einem Eber der Rasse DVL einen wertvollen Piétraineber ein. Die restlichen Betriebe erzeugten ihre Ferkel mit Zuchttieren guter Durchschnittsqualität.

uchtergebnis

le 4 gibt Auskunft über die Verteilung der 84 untersuchürfe auf die drei Stallgruppen, sowie über das in diesen en erzielte Aufzuchtergebnis.

le 4: Verteilung der 84 untersuchten Gruppen auf die 3 Stallgruppen und Aufzuchtergebnis (lebendgeborene Ferkel)

e n Würfe	n-Ferkel 1.Tag/Wurf		ØGeburts-Gewicht	n-Ferkel 28.Tag/Wurf		Ø28 Tage-Zuwachs	Ferkel-Verluste
27	315	11,7	1282 g	264	9,8	5186 g	16,4 %
15	168	11,2	1383 g	148	9,9	5561 g	11,9 %
42	440	10,5	1375 g	385	9,1	5748 g	12,5 %
84	923	11,0	1361 g	797	9,4	5520 g	13,6 %

belle 5 ist nochmals der Ø 28-Tage-Zuwachs für die einzelnen en aufgeführt. Dazu wird der geringste und der größte durchttliche Zuwachs pro Wurf in den einzelnen Gruppen aufge, um einen Begriff von der Streuung der Werte zu geben.

Tabelle 5: Durchschnittlicher 28-Tage-Zuwachs für die einzelnen Gruppen und Bereiche, in welchem die Werte für die einzelnen Würfe streuen.

Gruppe	Ø 28- Tage Zuwachs	Ø 28-Tage-Zuwachs pro Wurf Maximum	Minimum
1	5186 g	7328 g	3426 g
2	5561 g	7630 g	4643 g
3	5748 g	8921 g	3452 g
1 - 3	5520 g	8921 g	3426 g

Der Tabelle 5 ist zu entnehmen, daß die Unterschiede zwischen den Werten für den Ø 28-Tage-Zuwachs in den einzelnen Gruppen nur zufälliger Natur sein können, da die Einzelwerte für die Würfe in weiten Grenzen streuen.

In den reinen Schweineställen wurden 69 Würfe mit 735 lebenden Ferkeln geboren, von denen 633 überlebten. Das sind 10,6 lebend geborene und 9,2 bis zum 28. Lebenstage überlebende Ferkel pro Wurf. Die Ferkelverluste betrugen somit 13,9 %. Das mittlere Geburtsgewicht der überlebenden Ferkel betrug 1372 g, wobei das leichteste Tier 570 g und das schwerste 2230 g wog. Die durchschnittliche Zunahme der Ferkel betrug 5385 g, wobei ein Tier mit 8850 g den größten und ein Tier mit 3710 g den geringsten Zuwachs zeigte.

In den gemischten Ställen, die sowohl mit Schweinen als auch mit Rindern belegt waren, wurden 15 Würfe mit 188 lebenden Ferkeln geboren, von denen 164 überlebten. Das sind 12,5 lebend geborene und 10,9 bis zum 28. Lebenstag überlebende Ferkel pro Wurf. Die Ferkelverluste betrugen somit 12,8 %. Das mittlere Geburtsgewicht der überlebenden Ferkel betrug 1334 g, wobei das leichteste Tier 640 g und das schwerste 1930 g wog. Die durchschnittliche Zunahme eines Ferkels betrug 5889 g, wobei ein Tier mit 8921 g den größten und ein Tier mit 3426 g den geringsten Zuwachs zeigte.

Der Unterschied zwischen den beiden Stallarten in Bezug auf Geburtsgewicht und Verluste ist unwesentlich und kann vernachlässigt werden. Der Zuwachs der Ferkel in den gemischten Ställen war im Mittel um 504 g besser als in den reinen Schweineställen. Aber die Einzelwerte schwanken in einem sehr weiten Bereich, so daß dieser Unterschied zufälliger Natur sein dürfte.

Ferkelverluste

ısmaß der Ferkelverluste ist schon Tabelle 4 zu entnehmen.
r Tabelle 6 werden die Ferkel auf Grund ihres Geburtsgewich-
inzelnen Gruppen zugeteilt. Es wird ihr Anteil, ausgedrückt
an der Gesamtheit der Ferkel, angegeben. Die Verluste werden
soluten und in %-Zahlen angegeben.

le 6 a: Verteilung der lebend geborenen Ferkel auf Gewichtsgruppen innerhalb der Stallgruppen
le 6 b: Verteilung der Ferkelverluste auf die Gewichtsgruppen innerhalb der Stallgruppen
le 6 c: Verteilung der am 28. Tage lebenden Ferkel auf die Gewichtsgruppen.
e - Gewicht

le 6a

	?*	bis 800 g	801-1000 g	1001-1200 g	1201-1400 g	1401-1600 g	1601-1800 g	größer 1800 g	Summe
	n 8	30	38	66	85	54	25	9	315
on	n 2,7	9,4	12,0	21,0	27,0	17,0	8,1	2,8	100
	n 4	7	17	21	40	49	24	6	**168**
on	n 2,4	4,2	10,0	12,9	23,7	29,1	14,2	3,5	100
	n 6	27	33	68	106	110	72	18	440
on	n 1,4	6,1	7,5	15,4	24,1	25,0	16,4	4,1	100
	n 18	64	88	155	231	213	**121**	33	923
on	n 1,9	7,7	9,4	16,7	24,9	23,0	12,9	3,5	100

le 6b

	v 8	16	14	7	5	1	-	-	51
on	n 100	53,3	44,4	10,6	5,9	1,9	-	-	16,4
	v 4	5	3	3	3	1	1	-	20
on	n 100	71,6	17,6	14,3	7,5	2,0	4,0	-	11,9
	v 6	18	9	5	6	5	6	-	55
on	n 100	66,7	27,2	7,4	5,7	4,5	8,3	-	12,5
	v 18	39	26	15	14	7	7	-	126
on	n 100	61	29,6	9,7	6,1	3,3	5,8	-	13,6

ıcht bekannt, da vor der Wägung verendet und beseitigt

le 6c

?*	bis 800 g	801-1000 g	1001-1200 g	1201-1400 g	1401-1600 g	1601-1800 g	größer 1800 g	Summe
n-v -	25	62	140	217	206	114	33	797
n-v -	3,1	7,7	17,5	27,6	25,8	14,2	4,1	100

nsgesamt 1000 geborenen Ferkeln waren 77 = 7,7% ausgewachsen
ur Welt gekommen. Ca. 2/3 der Ferkel mit einem Gewicht von we-
als 800 g, ca. 1/3 der Ferkel mit einem Geburtsgewicht zwi-
801 und 1000g verendeten bis zum 28. Tag. Wie den Unter-
ngsprotokollen zu entnehmen ist, verendet 94,1% aller gestor-
Ferkel innerhalb der ersten 3 Tage.

nzahl der pro Wurf aufgezogene Ferkel im Verhältnis zum
ittleren Zuwachs eines Ferkels eines Wurfes

le 7

l der Ferkel urf am ebenstag	Ø Zuwachs pro Ferkel Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppen 1 - 3
1 Wurf)	5728 g	-	-	5728 g
4 Würfe)	5403 g	-	5921 g	5610 g
8 Würfe)	5137 g	5243 g	5788 g	5245 g
11 Würfe)	5170 g	5410 g	5983 g	5558 g
16 Würfe)	6240 g	5478 g	5267 g	5625 g
16 Würfe)	4545 g	-	5903 g	5648 g
12 Würfe)	4708 g	5143 g	5117 g	5000 g
8 Würfe)	-	5811 g	7092 g	6772 g
8 Würfe)	5313 g	7630 g	5538 g	5727 g

cht über die mittleren Zunahmen der Ferkel in Würfen, in
gleiche Anzahl von Ferkeln bis zum 28. Lebenstage aufge-
wurde.

belle zeigt, daß kein Zusammenhang zwischen der Anzahl
o Wurf bis zum 28. Lebenstage aufgezogenen Ferkel und
ttleren Zunahme der Tiere dieser Gruppe besteht.

Leistung und Klima: Eine biometrische Auswertung

Im folgenden ist zu prüfen, ob die Leistung der Ferkel in den ersten 28 Lebenstagen durch das Stallklima beeinträchtigt wird. Dabei soll nur das Mikroklima, das an den Meßorten 2 und 3 gemessen wurden, berücksichtigt werden. Indirekt wird auch der Einfluß des Mikroklimas auf die Ferkelverluste geprüft.

Zunächst ist die Zahl zu definieren, an welcher die Leistung der Ferkel gemessen werden kann. Darauffolgend ist zu untersuchen, ob sich diese Leistungszahl in verschiedenen Stallklimaten unterschiedlich verhält.

Die Zahl aller untersuchten Würfe beträgt n = 84.

Leistungszahl

1) Dem Untersuchungsprotokoll wurden folgende Meßgrößen entnommen:

A = Anfangsgewicht: Summe der Geburtsgewichte der Ferkel eines Wurfes, die bis zum 28. Lebenstag überlebten.

E = Endgewicht: Summe der Gewichte der Ferkel eines Wurfes am 28. Lebenstag.

m = Anzahl der Ferkel eines Wurfes am 28. Lebenstag.

2) Zwischen A und E besteht die Beziehung

$$E = A + Z,$$

wobei Z die Summe der Zunahmen der Ferkel eines Wurfes innerhalb der ersten 28 Lebenstage ist.

3) A und Z eines jeden Wurfes besteht aus m Summanden:

$$\sum a_i = A = m \text{ mal } a, \quad \frac{\sum a_i}{m} = \frac{A}{m} = a,$$

$$\sum z_i = Z = m \text{ mal } z, \quad \frac{\sum z_i}{m} = \frac{Z}{m} = z,$$

wobei a das durchschnittliche Geburtsgewicht und z die durchschnittliche Zunahme in den ersten 28 Tagen eines Ferkels eines Wurfes ist.

·) Es wurde geprüft, welche Beziehungen zwischen den Größen m, a und z bestehen. Diese Prüfungen wurden mit Hilfe einfacher und multipler Kovarianzanalysen durchgeführt.

'abelle 8

x	y	b
m	a	≠
m	z	0
a	z	0
m, a	z	$b_1 = 0$, $b_2 = 0$

as Ergebnis der durchgeführten Analyse, dargestellt in abelle 8, besagt: In den untersuchten Würfen bestehen zwichen m und z und zwischen a und z keine Beziehungen. Zwichen m und a besteht eine Beziehung, die weiter zu unteruchen ist.

ie Beziehung zwischen den beiden Variablen x = m und = a wurde geprüft. Das Ergebnis lautet: Die Korrelation wischen m und a ist schwach signifikant ($p < 0,05$). Der egressionskoeffizient hat den Wert

$$b = -0,033217.$$

er Mittelwert für x = m lautet : 9,4881

er Mittelwert für y = a lautet : 1,3639

as Ergebnis der Kovarianzanalysen besagen folgendes:

: Weder die Anzahl der pro Wurf bis zum 28. Lebenstage überlebenden Ferkel, noch das mittlere Geburtsgewicht dieser Ferkel, noch die Kombination dieser beiden Größen haben einen Einfluß auf die durchschnittliche Zunahme eines Ferkels dieses Wurfes. Da die Leistung der Ferkel gleich der Zunahme der Ferkel zwischen dem Geburtstage und dem 28. Lebenstage ist, diese Zunahme aber von dem durchschnittlichen Geburtsgewicht der überlebenden Ferkel eines Wurfes und von der Anzahl derselben unabhängig ist, ist z die Maßzahl für die Leistung eines Wurfes.

z ist die gesuchte Leistungszahl, da sie die Leistung eines Wurfes eindeutig definiert. Im folgenden wird der Ausdruck z nur noch in diesem Sinne gebraucht.

: Ist in einem Wurf die Anzahl der überlebenden Ferkel um 1 größer als in einem anderen Wurf, so ist a = durchschnittliches Geburtsgewicht eines Ferkels dieses Wurfes um 33 g geringer als das a des anderen Wurfes. Das gilt für die hier untersuchten Würfe, in denen 6 bis 14 Ferkel pro Wurf überlebten. Die Irrtumswahrscheinlichkeit dieser Aussage ist mit $p < 0{,}001$ hochsignifikant.

: Im Durchschnitt überlebten in den untersuchten Würfen 9,4881 Ferkel pro Wurf. m ist der Ausdruck für die Zahl der Ferkel, die in einem Wurf überlebten. In diesem Sinne wird der Ausdruck im folgenden verwendet.

: Im Durchschnitt hatten die bis zum 28. Lebenstag überlebenden Ferkel ein Geburtsgewicht von 1364 g. a ist der Ausdruck für die Zahl, die das durchschnittliche Geburtsgewicht eines Ferkels eines Wurfes angibt. In diesem Sinne wird a im folgenden angewendet.

I. Die hierarchische Varianzanalyse

n weiteren Verlauf dieser Untersuchungen soll geprüft erden, ob das durch T (= Temperatur), F (= relative uftfeuchte), A(= Abkühlungsgröße) und L (= Luftbewegung) beschriebene Stallklima, dem die Ferkel während er ersten 28 Tage ausgesetzt waren, einen Einfluß auf ie Größe z besitzt.

a diese Klimadaten als Zufalls-Variable keine Faktoren n biometrischen Sinne darstellen, ist der Einfluß dieer Größen auf das Verhalten von z mit hierarchisch aufebauten Varianzanalysen zu untersuchen.

ie Klimadaten für T, F, A und L wurden in je 2 Gruppen it niedrigen (Kennziffer = 0) und hohen (Kennziffer = 1) erten unterteilt. Die Grenzen der einzelnen Gruppen sind us Tabelle 9 zu ersehen. Um annähernd gleiche Gruppen u erhalten, mußte vereinzelt die Grenze zwischen den iedrigen und den hohen Werten geringfügig verschoben erden.

ubelle 9: Die absoluten Werte für die Gruppen mit niedrigen (= 0) und hohen (= 1) Werten der 4 gemessenen Klimakomponenten in Ferkelbox und Sauenbucht an den 5 Meßterminen.

rkelbox		T° C	F %	A	L m / sec.
rmin 1:	0	7 - 15	49 - 79	1,84 - 6,50	0 - 0,080
	1	16 - 36	80 - 100	6,51 - 12,20	0,081 - 0,325
rmin 2:	0	7 - 14	48 - 80	3,33 - 6,50	0 - 0,080
	1	15 - 24	81 - 100	6,51 - 11,92	0,081 - 0,523
rmin 3:	0	7 - 14	66 - 84	3,96 - 7,00	0 - 0,080
	1	15 - 24	85 - 100	7,01 - 11,64	0,081 - 0,231
rmin 4:	0	6 - 14	56 - 87	2,90 - 7,00	0 - 0,075
	1	15 - 23	88 - 100	7,01 - 9,71	0,076 - 0,208
rmin 5:	0	3 - 14	61 - 87	3,92 - 7,00	0 - 0,080
	1	15 - 20	88 - 100	7,01 - 12,00	0,081 - 0,277

uenbucht

rmin 1:	0	4 - 12	66 - 89	1,90 - 8,50	0 - 0,120
	1	13 - 23	90 - 100	8,51 - 15,40	0,121 - 0,766
rmin 2:	0	3 - 12	70 - 92	4,13 - 8,50	0 - 0,120
	1	13 - 21	93 - 100	8,51 - 18,87	0,121 - 0,911
rmin 3:	0	1 - 12	70 - 92	5,48 - 8,50	0 - 0,120
	1	13 - 19	93 - 100	8,51 - 18,87	0,121 - 0,911
rmin 4:	0	3 - 12	72 - 93	5,54 - 8,50	0 - 0,120
	1	13 - 17	94 - 100	8,51 - 12,07	0,121 - 0,373
rmin 5:	0	1 - 12	78 - 92	5,61 - 8,50	0 - 0,120
	1	13 - 19	93 - 100	8,51 - 12,02	0,121 - 0,345

i gleichzeitiger Verrechnung aller 4 Klimafaktoren würden sich = 16 Gruppen ergeben, auf die die 84 Würfe aufzuteilen wären. die Gruppenhäufigkeiten hierbei z.T. sehr klein werden und nche Gruppen unbesetzt bleiben würden, wurde die Gruppenbildung f 3 oder 4 Größen beschränkt. Sie wurden nach dem in Tabelle 10 rgestellten Schema durchgeführt.

belle 10: Schema, nach dem die hierarchische Varianzanalyse aufgebaut ist.

A_o				A_1			
B_o		B_1		B_o		B_1	
C_o	C_1	C_o	C_1	C_o	C_1	C_o	C_1

e Analysen wurden mit allen 4 Kombinationen, die bei Berücksichtigung von jeweils 3 Größen möglich waren, durchgeführt. belle 4 zeigt diese Kombinationen.

belle 11: Kombinationen, zu denen jeweils 3 Klimakomponenten entsprechend Tabelle 10 zusammengestellt wurden

Bezeichnung in Tabelle 10	A	B	C
Kombination 1:	T	F	A
Kombination 2:	T	F	L
Kombination 3:	T	A	L
Kombination 4:	F	A	L

ch dem Prinzip der Tabellen 10 und 11 wurden die Daten sortert, die durch Messungen 1.) am Liegeplatz der Ferkel und 2.) der Sauenbucht erhalten wurden. Da die Messungen an 5 verhiedenen Terminen vorgenommen worden waren, ergaben sich 10 l 4 Sortierungen, und zwar 5 mal 4 für jeden Messort.

rch dieses Sortieren der Würfe wurden für jeden Ort und Termin den einzelnen Kombinationen jeweils 6 - 8 Gruppen mit unterhiedlichem n gebildet.

nächst wurde an der Kombination Termin 1, Ferkel, TFA, mitls einfacher Regressionsanalyse geprüft, ob in den einzelnen uppen eine Beziehung zwischen a und z besteht. Eine Beehung zwischen a und z konnte nicht nachgewiesen werden. Es rde somit bestätigt, daß mit z gerechnet werden darf, ohne ß a berücksichtigt werden muß.

Für jede Gruppe wurden der Mittelwert und die Streuung für z, für die Gruppen der beiden Termine 1 und 2 auch die entsprechenden Werte für m und a, berechnet.

Mittels multiplem t-Test wurde geprüft, welche für die einzelnen Gruppen gefundenen z-Werte, gegebenenfalls auch die a- und m-Werte sich signifikant voneinander unterscheiden. Der Unterschied zwischen den Gruppen, die sich signifikant unterscheiden, ist auf die Wirkung des Klimas zurückzuführen, das durch die Daten bezeichnet ist, die zu dieser Gruppe gehören. Dem Sortierungsprinzip entsprechend, kann die Wirkung der 4 verschiedenen Dreierkombinationen abgelesen werden.

Das Ergebnis der hierarchischen Varianzanalyse ist den Tabellen im Anhang zu entnehmen. Hier sind auch die mit dem multiplen t-Test gefundenen Signifikanzen dargestellt.

Der Einfluß der Kombination von 2 Klimakomponenten wurde an den Gruppen aus der hierarchischen Varianzanalyse mit dem Test nach WILCOXON geprüft. Diese Prüfung und das Ergebnis sind im Anschluß an die Beschreibung der Ergebnisse der hierarchischen Varianzanalyse beschrieben.

Die hier angewandten biometrischen Methoden wurden von SNEDECOR und COCHRAN (142) beschrieben.

III. Das Ergebnis der hierarchischen Varianzanalyse

a und z

Zunächst bestätigt das Ergebnis der hierarchischen Varianzanalyse die Aussagen der Tabellen 4 und 5, sowie das in Tabelle 8 dargestellte Ergebnis der Kovarianzanalyse, nämlich daß zwischen a und z keine gesicherte Beziehung besteht.

1. Bei der Kombination TFA am ersten Termin am Liegeplatz der Ferkel haben die Gruppen 000 und 100 jeweils einen hohen Wert für a; beide Werte unterscheiden sich nur zufällig voneinander. Der hohe Wert für z der Gruppe 000 unterscheidet sich signifikant von dem niedrigen Wert für z der Gruppe 100 ($p < 0,05$).

2. Bei der Kombination TFL am ersten Termin in der Ferkelbox unterscheiden sich die hohen Werte für a der Gruppen 000 und 100 signifikant von dem niedrigen Wert für a der Gruppe 010: Die beiden hohen Werte unterscheiden sich nur zufällig voneinander. Der hohe Wert für z der Gruppe 000 unterscheidet sich signifikant von dem niedrigen Wert der Gruppe 100 ($p < 0,05$).

3. Bei der Kombination TFL am zweiten Termin in der Sauenbucht unterscheidet sich der hohe Wert für a der Gruppe

001 signifikant von dem niedrigen Wert für a der Gruppe 110 ($p < 0,05$), während sich der niedrige Wert für z der Gruppe 001 signifikant von dem hohen Wert für z der Gruppe 110 unterscheidet ($p < 0,10$).

4. Bei drei Kombinationen des ersten Termins, nämlich TAL und FAL in der Ferkelbox und TFA in der Sauenbucht, unterscheiden sich sämtliche Werte für z nur zufällig voneinander. Hingegen bestehen signifikante Unterschiede zwischen den Werten für a einzelner Gruppen dieser Kombinationen.

5. Bei den Kombinationen TFA, TFL und FAL am zweiten Termin in der Ferkelbox und TAL am zweiten Termin in der Sauenbucht unterscheiden sich sämtliche Werte für a nur zufällig voneinander. Einzelne Werte für z dieser Kombinationen unterscheiden sich voneinander signifikant.

a und m

Wie zuvor festgelegt wurde, ist unter a das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes, die am 28. Tage p.p. noch lebten, zu verstehen.

a kann auf Grund folgender theoretischer Überlegungen vom Stallklima beeinflußt werden: Leichte Ferkel haben je Gewichtseinheit eine viel größere Körperoberfläche als schwere Ferkel. Entspricht ein Stallklima nicht den Bedürfnissen der Ferkel, so wird der Organismus leichter Ferkel viel stärker durch das Mikroklima belastet als der Organismus schwerer Ferkel. Wird die Belastung ausreichend groß, so steht zu erwarten, daß vor allem leichte Ferkel ad exitum kommen können. Insofern kann a durch das Mikroklima beeinflußt werden. In ungünstigem Klima müßte a groß sein, da zu erwarten ist, daß vor allem leichte Ferkel verenden. In günstigem Klima müßten diese leichten Ferkel überleben, was sich in einem niedrigeren Wert für a ausdrückt.

Mit m wird die Zahl der Ferkel eines Wurfes angegeben, die am 28. Tage p.p. lebten. Auch m wird durch das Mikroklima beeinflußt. In einem ungünstigen Mikroklima wird die Zahl der pro Wurf überlebenden Ferkel stärker dezimiert als in einem günstigen Klima. Die Ursachen hierfür sind Unterkühlung und Hypoglykaemie.

Auf Grund dieser Überlegungen muß in einem günstigen Klima a klein und m groß werden. Ebenso ist zu erwarten, daß in einem ungünstigen Klima der Wert für a groß und für m klein wird.

Mittels Kovarianzanalyse wurde für die Würfe eine statistisch gesicherte Beziehung ($p < 0,05$) zwischen a und m nachgewiesen, wie in Tabelle 8 dargestellt wurde. Dabei verhalten sich a und m zueinander folgendermaßen: Nimmt m um den Wert 1 zu, so nimmt

a um den Wert 0,033 ab. Die Irrtumswahrscheinlichkeit dieser Aussage ist sehr klein ($p < 0{,}001$). D.h. wird ein Ferkel pro Wurf mehr aufgezogen, so nimmt das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel dieses Wurfes um 33 g ab.

Nur wenn in der hierarchischen Varianzanalyse Gruppen gefunden werden, deren hohe Werte für m und niedrige Werte für a sich signifikant von den niedrigen m-Werten und hohen a-Werten anderer Gruppen unterscheiden, kann geschlossen werden, daß diese Unterschiede klimatische Einflüsse zur Ursache haben. Denn die Gruppen sind ja, wie die Tabellen 9, 10 und 11 zeigen, durch Sortierung nach unterschiedlichen Klimaeigenschaften entstanden.

Die Beziehung zwischen a und m ist nur schwach signifikant ($p < 0{,}05$). Deshalb werden sich nur Gruppen mit extrem schlechten von Gruppen mit extrem guten Umweltbedingungen sowohl in den Werten für a als auch in den Werten für m entsprechend der eben beschriebenen Folgerungen signifikant unterscheiden. Nur diese Fälle sollen bei der Auswertung berücksichtigt werden, um falsche Aussagen zu vermeiden. Entsprechende Tendenzen sind auch beim Vergleich anderer Gruppen zu erkennen.

Termin 1

Ort - Ferkel:

Signifikant hohe Werte für a und signifikant niedrige Werte für m haben die Kombinationen TFA = 100, TFL = 100, TAL = 100 und AFL = 000, die sich zwanglos zu TFAL = 1000 zusammenfügen lassen. Diese Kombination mit den Werten T = 16° - 36° C, F = 45 % - 79 %, A = 1,8 - 6,1 und L = 0 - 0,08 m/sec. erweist sich in diesem Falle als ungünstig im Hinblick auf die Überlebens-Chance für Ferkel.

Ort - Sau:

Hier lassen sich die entsprechenden Gruppen der einzelnen Kombinationen zu TFAL = 1100 mit den Werten für T = 13° - 20° C, F = 90 - 100 %, A = 6,0 - 8,0 und L = 0 - 0,12 m/sec. zusammenstellen. Diese Gruppen haben niedrige Werte für a und hohe Werte für m, die sich signifikant von den entsprechenden Werten anderer Gruppen unterscheiden. Ein Klima, das durch diese Werte gekennzeichnet ist, wirkt sich positiv auf die Ferkel aus. Besonders deutlich tritt dieser Unterschied bei den Werten der Gruppen TFL = 110, FAL = 100 und TFA = 110 hervor. Es bleibt somit festzustellen: Im Rahmen dieser Untersuchung erweist sich kurz nach der Geburt eine hohe Luftfeuchte mit hoher Temperatur niederer Abkühlungsgröße und Luftbewegung als günstig für das Überleben der Ferkel.

Die Kombination TFAL = 0111 hat offensichtlich einen negativen Einfluß auf die Ferkel. Die zugehörigen Werte lauten: T = 4° - 12° C, F = 91 - 100 %, A > 8,6 und L = 0,13 - 0,78. Alle Gruppen, die sich zu dieser Kombination zusammensetzen lassen, haben einen hohen Wert für a und einen niedrigen Wert für m. Erwartungsgemäß erweist sich auch die Kombination TF = 00 mit den Werten T = 5 - 11° C und F = 73 - 89 % als schlecht für die Überlebensrate der Ferkel. Die beiden Kombinationen TFA = 000 und TFL = 000 zeigen entsprechende Signifikanzen, die den Gruppen fehlen, die diese Kombination TF nicht enthalten.

Termin 2

Ort - Ferkel:

Nur wenn nach TAL sortiert wird, ergeben sich in der Gruppe 111 positive Werte für a und m. Die Klimadaten lauten: T = 15° - 16° C, A = 6,98 - 8,50 und L = 0,10 - 0,14. Diese Werte liegen nicht extrem hoch. Sie begrenzen sich gegenseitig auf einen engen Bereich. Kombinationen, die sich negativ auf m und a auswirken, lassen sich nicht mehr erkennen.

Ort - Sau:

Nur schwach zeigt sich hier, daß die Kombination TFAL = 1100 einen günstigen Einfluß auf m und a hat, während sich eine ungünstig wirkende Kombination nicht mehr erkennen läßt.

Tabelle 12: Zusammenfassung a und m

Ferkelbox

Termin	Kombination T F A L	T° C	F %	A	L	Wirkung
	-	-	-	-	-	+
2	1 - 1 1	15-16	-	7,0-8,5	0,10-0,24	+
	1 0 0 0	16-36	45-79	1,8-6,1	0,00-0,08	-
2	-	-	-	-	-	-

Sauenbucht

	1 1 0 0	13-20	90-100	6,0-8,0	0,00-0,12	+
2	1 1 0 0	13-21	93-100	4,1-8,2	0,00-0,12	(+)
	0 1 1 1	4-12	91-100	> 8,6	0,13-0,78	-
	0 0 - -	5-11	66- 89	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-

Tabelle 12 zeigt, daß vor allen Dingen am Termin 1 in der Sauenbucht die Entscheidung über das Überleben der Ferkel fällt. Interessant ist, daß sich die allgemein als gut bezeichnete Kombination TFAL = 1000 in der Ferkelbox ungünstig auf die in diese Untersuchung einbezogenen Ferkel auswirkt. Der kräftigste Einfluß geht dabei von der Kombination FAL = 000 aus.

Am 2. Termin ist der Einfluß des Klimas auf m und a nur noch schwach zu erkennen.

z

Termin 1

Ort - Ferkel:

Die Gruppen 000 der Kombinationen TFA und TFL haben gegenüber anderen Gruppen hohe Werte für z. TF = 00 wirkt sich mit A = 0 und L = 0 scheinbar günstig auf die Zunahme der Ferkel aus. Zu TFAL = 0000 gehören die Daten: T = 11° - 15° C, F = 72 % - 78 %, A = 5,50 - 6,21 und L = 0 - 0,064 m/sec..

Die Kombination TF in der Form 10 hat ebenso einen negativen Einfluß auf die Zunahme wie in der Form 01. Demnach sind Klimate mit den Eigenschaften T = 16° - 36° C und F = 45 % - 79 % ebenso wie T = 8° - 15° und F = 80 % - 100 % zu vermeiden.

Ort - Sau:

In den Kombinationen TFL, TAL und FAL finden sich Gruppen mit signifikant hohen Werten für z, die sich zwanglos zu TFAL = 1101 kombinieren lassen. Besonders günstig wirkt TFL = 111, aber auch FAL = 101. Die Werte für die Vererkombination lauten: T = 13° - 21° C, F = 91 % - 100 %, A = 7,0 - 8,0 und L = 0,15 - 0,23 m/sec., wobei besonders die Daten für F und L zu beachten sind.

Andeutungsweise zeigt sich, daß auch in der Sauenbucht die Gruppen mit TF = 10 bzw. 01 ungünstig wirken. Die Werte T = 13° - 23° C mit F = 66 % - 89 % sowie T = 5° - 12° C mit F = 90 % - 100 % mindern die Zunahme der Ferkel in den ersten 28 Lebenstagen.

Termin 2

Ort - Ferkel:

In der Kombination TFA, Gruppe 000, finden wir nur noch einen Wurf mit extrem großem z, der signifikant von den Werten aller anderen Gruppen unterschieden wird.

èsonders die Gruppen aller 4 Kombinationen, die sich zu
FAL = 0111 kombinieren lassen, beeinflussen z negativ.
ie folgenden Werte kennzeichnen dieses widrige Klima:
= 3° - 12° C, F = 95 % - 100 %, A > 8,5 und L = 0,12 -
,91 m/sec.. Ebenso haben die Gruppen, die sich zu TFAL =
)00 kombinieren lassen, mit den Werten T = 16° - 24° C,
= 50 % - 80 %, A = 3,3 - 6,5 und L = 0 - 0,06 m/sec. ei-
en negativen Einfluß auf z.

ndere Gruppen, die signifikant hohe oder niedrige Werte für
haben, lassen sich nicht leicht zusammenordnen und müssen
o gesehen werden, daß sie, allein betrachtet, zwar noch im
ereich der Standardzunahmen liegen, beim Vergleich mit Extrem-
erten sich aber doch von diesen signifikant unterscheiden.

rt - Sau:

n jeder Kombination zeichnet sich eine Gruppe durch hohe z
us. Diese 4 Gruppen ergeben zusammengestellt die Kombination
FAL = 1100. Entsprechend nehmen die Werte T = 13° - 21°,
= 94 % - 100 %, A = 4,1 - 8,5 und F = 0 - 0,12 m/sec. in
er Sauenbucht einen günstigen Einfluß auf die Zunahme der
erkel.

ngünstig wirkt sich die Kombination TFAL = 0111 auf die Lei-
tung der Ferkel aus. Ein Klima, das durch die Werte T = 3° -
2° C, F = 95 % - 100 %, A > 8,5 und L = 0,12 - 0,91 m/sec.
ekennzeichnet ist, sollte vermieden werden.

benso wirkt sich nachteilig auf die Leistung der Ferkel die
ombination TFAL = 0001 aus, wobei der entscheidende Faktor
= 1 sein dürfte. In der Sauenbucht sollten die Tiere den
erten T = 3° - 12° C, F = 70 % - 92 %, A = 7,2 - 8,4 und
= 0,13 - 0,52 nicht ausgesetzt werden.

n der Ferkelbox ist die Einwirkung des schlechten Klimas auf
ie Leistung der Ferkel intensiver als in der Sauenbucht.

ermin 3

rt - Ferkel:

s entsteht der Eindruck, daß nur die Kombination TF = 11
esentlich für die guten Zunahmen der Ferkel notwendig ist
nd es gleichgültig sei, in welcher Klasse die Werte für A
nd L liegen. Betrachtet man jedoch die Werte für A = 1 und
= 1, so zeigt sich, daß sie in der Kombination mit TF = 11
eine Extremwerte erreichen und daß die meisten nahe der
renze zu den niedrigen Werten liegen. Es zeigt sich, daß
ie Ferkel nun in der Lage sind, Klimawerte in einem erwei-
erten Bereich ohne Schaden zu ertragen.

Beachtet man diese Tatsache, dann hat die Kombination TFAL = 1100 eine eindeutig positive Wirkung auf das Wachstum der Ferkel. Die absoluten Daten lauten: T = 16° - 20° C, F = 90 % - 100 %, A = 5,30 - 7,00 und L = 0 - 0,08 m/sec..

Alle Gruppen in den entsprechenden Kombinationen mit niedrigen Werten für z weisen niedrige Werte für T und hohe Werte für A und mit einer Ausnahme auch hohe Werte für L auf. Bei dieser Ausnahme liegt der niedrigste Wert für L auch bei 0,06 m/sec.. In den Gruppen mit niedrigem z finden sich sowohl hohe als auch niedrige F-Werte.

Folgende Kombinationen beeinträchtigen also die Leistung: TFAL = 0111 mit den Werten T = 6° - 13° C, F = 85 % - 100 %, A > 7,6 und L = 0,09 - 0,23, sowie TFAL = 0011 mit den Werten T = 6° - 14° C, F = 66 % - 84 %, A > 7,2 und L = 0,10 - 0,20 m/sec..

Das Wachstum der Ferkel wird am 3. Termin wesentlich stärker vom Klima in der Ferkelbox als vom Klima in der Sauenbucht beeinflußt.

Ort - Sau:

Bei der Kombination TFAL = 1100 entwickeln sich die Ferkel am besten. Zu ihr gehören die Werte: T = 13° - 19° C, F = 93 % - 100 %, A = 5,5 - 8,5 und L = 0 - 0,11 m/sec..

Besonders ungünstig schneidet die Gruppe FAL = 110 ab. Sie wird offensichtlich durch die Gruppe TAL = 010 ergänzt, so daß eine Viererkombination mit signifikant schlechter Leistung TFAL = 0110 lauten dürfte. Ihr entsprechen die Werte: T = 1° - 12° C, F = 93 % - 100 %, A > 8,4 und L = 0,06 - 0,12 m/sec..

Termin 4

Ort - Ferkel:

In den Kombinationen TFA und TFL haben die Gruppen mit TF = 11 hohe Werte für z. Die Werte hierfür sind T = 15° - 18° C, F = 88 % - 100 %. Die Werte für A und L können hoch oder niedrig sein. Sicherlich sollten sie A = 8,0 bzw. L = 0,20 nicht überschreiten. Hier zeigt sich wieder die Tatsache, daß sich die Ferkel besser an Klimate adaptieren können, daß also ihr Wärmeregulationsmechanismus funktionsfähig wird.

Eindeutig läßt sich ablesen, daß die Kombination TFAL = 1000 mit den Werten T = 16° - 23° C, F = 56 % - 87 %, A = 2,9 - 6,8 und L = 0 - 0,06 m/sec. einen ungünstigen Einfluß auf die Ferkel ausübt. Ebenso beeinträchtigt die Kombination TFAL =

0000 das Wachstum der Tiere. Ein Klima von den Werten T = 11° - 14° C, F = 70 % - 87 %, A = 5,00 - 6,77 und L = 0 - 0,07 m/sec. sollte ebenso vermieden werden wie die Kombination TFL = 010 mit den Werten T = 11° - 14° C, F = 88 % - 100 % und L = 0 - 0,07 m/sec..

Ort - Sau:

Auch hier sind in den Gruppen mit TF = 11 die Ferkel mit der besten Leistung. Die Ferkel in den Gruppen, die TFAL = 1100 bilden, wachsen am besten. Die entsprechenden Werte lauten: T = 14° - 17° C, F = 94 % - 100 %, A = 5,5 - 8,5 und L = 0 - 0,12 m/sec.. Aber auch in den Gruppen, die TFAL = 0000 bilden, sind die Leistungen überraschenderweise gut: T = 9° - 12° C, F = 72 % - 90 %, A = 5,8 - 8,5 und L = 0 - 0,11 m/sec..

Das Klima, das durch TFAL = 0111 beschrieben wird, beeinträchtigt das Wachstum der Ferkel. Die entsprechenden Gruppen der einzelnen Kombinationen haben ein signifikant niedriges z. Die zu dieser Kombination gehörenden Werte lauten: T = 3° - 12° C, F = 96 % - 100 %, A > 8,7 und L = 0,13 - 0,36 m/sec.. Auch unter den Bedingungen, die bei TFAL = 1000 gegeben sind, wachsen die Ferkel langsam: T = 14° - 17° C, F = 80 % - 93 %, A = 5,8 - 8,5 und L = 0 - 0,11 m/sec..

Der Einfluß des Klimas in der Sauenbucht auf das Wachstum der Ferkel zeigt sich an diesem Termin wesentlich deutlicher als der des Klimas in der Ferkelbucht. Die Ferkel sind physiologisch reifer geworden. Ihre Fähigkeit, die benötigte Wärme zu erzeugen und sich vor zu großen Verlusten zu schützen, ist verbessert. Sie halten sich häufig bei der Muttersau auf. Der Tierhalter sieht das und beseitigt zu diesem Zeitpunkt vielfach die Einrichtungen, die dem Ferkel das warme Nest bereiteten, da er sie für einen anderen neugeborenen Wurf benötigt.

Aber nicht nur diese Tatsache erklärt, daß sich die Grenze zwischen den Gruppen mit TF = 11 verwischt. Offensichtlich scheidet hier die willkürlich gesetzte Grenze nicht mehr zwischen Klimadaten mit schlechtem und guten Einfluß auf das Wachstum. Die Ferkel sind weniger empfindlich.

Termin 5

Ort - Ferkel:

Hier ist die Situation ähnlich wie bei Termin 4: gute Zunahmen bei TFAL = 1100 mit Betonung auf TF = 11. Dieses Mal wurden folgende Werte für diese Kombination gemessen: T = 15° - 20° C, F = 90 % - 100 %, A = 5,0 - 7,0 und L = 0 -

0,075 m/sec.. Auch bei TFAL = 1111 werden gute Werte erzielt, wobei A in den Bereich von 7,0 - 8,2 wandert. Da die Werte für A dicht an der Grenze zwischen hoch und niedrig liegen, kann diese Kombination mit der ebenfalls günstigen Kombination TFAL = 1101 zusammengelegt werden, so daß wir zu den Werten T = 15° - 20° C, F = 91 % - 100 %, A = 5,00 - 8,2 und L = 0,10 - 0,20 m/sec. kommen. Auch jetzt wird höhere Luftbewegung ohne Schaden vertragen.

Schlecht wirkt sich hier wiederum die Kombination TFAL = 1000 mit den Werten T = 15° - 20° C, F = 61 % - 85 %, A = 4,00 - 6,70 und L = 0 - 0,075 m/sec. aus. Auch bei TFAL = 0100 mit T = 6° - 14° C, F = 88 % - 100 %, A = 6,2 - 6,9 und L = 0 - 0,08 m/sec. und TFAL = 0011 mit T = 10° - 14° C, F = 70 % - 86 %, A > 7,1 und L = 0,08 - 0,28 wachsen die Ferkel signifikant langsam.

Ort - Sau:

Auch hier werden in den Gruppen, die sich zum TFAL = 1100 kombinieren lassen, signifikant hohe Werte für z gefunden. Die Werte für die Komponenten lauten: T = 13° - 19° C, F = 93 % - 100 %, A = 5,6 - 8,2 und L = 0,05 - 0,12 m/sec.. Auch bei TFA = 010 und TFL = 010 sowie FAL = 100, die sich zu TFAL = 0100 zusammenfügen lassen, werden gute Zunahmen beobachtet. Bei den Werten T = 8° - 12° C, F = 93 % - 100 %, A = 5,6 - 8,4 und L = 0 - 0,12 m/sec. ist also vor allen Dingen der hohe Wert für F entscheidend, da dieser Bestandteil aller 3 Gruppen ist.

Die Gruppen der Kombinationen TFA = 111, FAL = 111 und TAL = 111 haben signifikant niedrige Werte für z. Bei TFAL = 1111 unter besonderer Berücksichtigung von A = 1 sind die Ferkel in ihrem Wachstum deutlich gehemmt. Dieser Kombination entsprechen folgende Werte: T = 13° - 15° C, F = 95 % - 100 %, A > 8,5, L = 0,12 - 0,235 m/sec.. Die Kombination TFAL = 1011 mit T = 13° - 15° C, F = 78 % - 91 %, A = 8,5 - 10,0 und L = 0,14 - 0,34 m/sec. und TFAL = 0111 mit T = 1° - 12° C, F = 94 % - 100 %, A > 8,6 und L = 0,12 - 0,35 m/sec. haben ebenfalls einen reduzierenden Einfluß auf das Wachstum.

Das Ergebnis der hierarchischen Varianzanalyse ist in Tabelle 13 zusammengefaßt.

Außer mit dem multiplen t-Test wurde mit den Leistungszahlen aus der hierarchischen Varianzanalyse auch mit dem Test nach WILCOXON, der statt des t-Tests bei einer Reihe von Wertepaaren angewendet werden kann, geprüft, ob es Klimakombinationen gibt, deren Wirkung auf die Tiere zu signifikanten Unterschieden zwischen den zugehörigen Werten für m, a und z führt.

Die Wertepaare wurden nach dem in Tabelle 14 aufgezeigten System gebildet:

Tabelle 14: Schema, nach dem die Wertepaare aus der hierarchischen Varianzanalyse für den signed-rank-test nach WILCOXON gebildet werden

Ort - Ferkel

	T F A L	T F A L
Termin 1:	z (1 1 0 -)	z (1 0 0 -)
	z (1 1 - 0)	z (1 0 - 0)
	z (1 1 1 -)	z (1 0 1 -)
	z (1 1 - 1)	z (1 0 - 1)
Termin 2:	z (1 1 0 -)	z (1 0 0 -)
	z (1 1 - 0)	z (1 0 - 0)
	z (1 1 1 -)	z (1 0 1 -)
	z (1 1 - 1)	z (1 0 - 1)

e 13: Ergebnis der Prüfung der Wirkung des Mikroklimas in Ferkelbox und Sauenbucht auf den Zuwachs der Ferkel innerhalb der ersten 28 Lebenstage mittels der hierarchischen Varianzanalyse

Kombination T F A L	T° C	F %	A	L	Wirkung
Ferkelbox					
0 0 0 0	11 - 15	72- 78	5,5-5,6	0 -0,06	+
0 0 0 -	14	80	6,3	-	+
1 1 0 0	16 - 19	90-100	5,3-7,0	0 -0,08	+
1 1 0 0	16 - 18	90-100	5,5-7,6	0 -0,06	+
1 1 0 0	15 - 20	90-100	5,0-6,9	0 -0,08	+
1 - 1 1	15 - 16	-	7,0-8,5	0,10-0,24	+
1 1 0 1	15 - 18	88-100	5,5-7,6	0,08-0,23	+
1 1 0 1	15 - 20	91-100	5,0-8,2	0,10-0,20	+
0 1 - -	8 - 15	80-100	-	-	-
0 1 1 1	3 - 12	95-100	>8,5	0,12-0,91	-
0 1 1 1	6 - 13	85-100	>7,6	0,09-0,23	-
0 1 - 0	11 - 14	88-100	-	0 -0,07	-
0 1 0 0	6 - 14	88-100	6,2-6,9	0 -0,08	-
1 0 0 0	16 - 36	45- 79	1,8-6,1	0 -0,08	-
1 0 0 0	16 - 24	50- 80	3,3-6,5	0 -0,06	-
1 0 0 0	16 - 23	56- 87	2,9-6,8	0 -0,06	-
0 0 0 0	11 - 14	70- 87	5,0-6,8	0 -0,07	-
1 0 0 0	15 - 20	61- 85	4,0-6,7	0 -0,08	-
0 0 1 1	10 - 14	70- 86	>7,1	0,08-0,28	(-)
Sauenbucht					
1 1 0 0	13 - 20	90-100	6,0-8,0	0 -0,12	+
1 1 0 0	13 - 21	94-100	4,1-8,5	0 -0,12	+
1 1 0 0	13 - 19	93-100	5,5-8,5	0 -0,11	+
1 1 0 0	14 - 17	94-100	5,5-8,5	0 -0,12	+
1 1 0 0	13 - 19	93-100	5,6-8,2	0 -0,12	+
1 1 0 1	13 - 21	91-100	7,0-8,0	0,15-0,23	+
0 0 0 0	9 - 12	72- 90	5,8-8,5	0 -0,11	+
0 1 0 0	8 - 12	93-100	5,6-8,4	0 -0,12	+
0 1 1 1	4 - 12	91-100	>9,0	0,13-0,51	-
0 1 1 1	3 - 12	95-100	>8,5	0,12-0,91	-
0 1 1 0	1 - 12	93-100	>8,4	0,06-0,12	-
0 1 1 1	3 - 12	96-100	>8,7	0,13-0,36	-
0 1 1 1	1 - 12	94-100	>8,6	0,12-0,35	-
1 0 - -	13 - 23	66- 89	-	-	-
0 0 0 1	3 - 12	70- 92	7,2-8,4	0,13-0,52	-
1 0 0 0	14 - 17	80- 93	5,8-8,5	0 -0,11	-
1 0 1 1	13 - 15	78- 91	>8,5	0,14-0,34	-
1 1 1 1	13 - 15	95-100	>8,5	0,12-0,35	-

so gebildeten Paare unterscheiden sich dadurch, daß jeder tner eine Zweierkombination gleicher Komponenten, von denen h wenigstens eine von der des anderen Partners wertmäßig erscheidet, enthält, während die dritte Komponente in den tnern eines Paares gleich bleibt.

Zweierkombinationen innerhalb jeder Reihe bleiben gleich, rend sich die dritte Komponente in den beiden Reihen gleichnig ändert.

werden Zweierkombinationen gleicher Komponenten unterschiedhen Wertes unter verschiedenen Bedingungen untereinander glichen. Unterscheidet sich eine Reihe von Leistungszahlen nifikant von der anderen Reihe, so ist damit der positive r negative Einfluß der entsprechenden Zweierkombinationen enüber der anderen auf die Leistungszahl nachgewiesen. Unscheiden sich die beiden Reihen nur zufällig voneinander, haben die geprüften Kombinationen keinen unterschiedlichen fluß auf die Leistung, oder der Einfluß der in den Reihen nderten Komponenten ist stärker als der der geprüften Komationen.

Tabelle 15 ist zu entnehmen, welche Zweierkombinationen h in ihrer Wirkung auf die Leistungszahlen signifikant unscheiden.

gendes ist zu der Tabelle 15 zu bemerken:

Ist eine Wirkung eines durch 2 Komponenten bestimmten Klimas auf 2 oder 3 der Leistungszahlen a, m oder z nachzuweisen, so ist die Wirkung gleichsinnig. Das heißt, in einem günstigen Klima überleben mehr Ferkel mit einem geringeren Durchschnittsgewicht pro Wurf und erzielen eine bessere Zunahme als Ferkel, die einem ungünstigen Klima ausgesetzt sind.

Am deutlichsten ist der Einfluß der Zweierkombination TF des Klimas in der Ferkelbox auf die Leistung der Ferkel nachzuweisen. Bei der Kombination TF = 11 werden gegenüber allen anderen Kombinationen signifikant bessere Leistungen erzielt. Gegenüber TF = 10 und 01 wirkt sich TF = 00 noch günstig aus.

Einen Einfluß auf die Leistung der Ferkel hat auch die Kombination TL des Klimas in der Ferkelbox. Eine günstige Wirkung hat TL = 11. Im Vergleich hierzu verenden bei TL = 10 signifikant mehr leichtere Ferkel, während die Zunahme bei TL =01 und TL = 00 signifikant schlechter ist.

Eindeutig ist aus der Tabelle die positive Wirkung aller 6 aus der Viererkombination TFAL = 1100 möglichen Zweierkombinationen des Klimas in der Sauenbucht abzulesen. Bei TF = 11, FA = 10 und TL = 10 werden gegenüber den anderen drei möglichen Kombinationen signifikant bessere Zunahmen gesehen. Bei TA = 10 sind die Zunahmen gegenüber TA = 11 und 00 signifikant verbessert. Das gleiche gilt für FL = 10 zu FL = 01 und 11, sowie für AL = 00 zu AL = 01 und 10.

elle 15

tiv A L	negativ T F A L	Ort	Termin	m	a	Termin	z
- -	1 0 - -	Ferkel	1 - 2	*	*	1 - 5	**
- -	0 1 - -		1 - 2	*	*	1 - 5	**
- -	0 0 - -			-	-	2 - 5	*
- 1	0 - - 1		1 - 2	-	*	1 - 5	**
- 1	1 - - 0		1 - 2	*	*		
- 1	0 - - 0			-	-	2 - 5	*
1 -	0 - 1 -			-	-	1 - 5	**
0 -	1 - 1 -			-	-	2 - 5	*
- -	1 0 - -			-	-	1 - 5	*
- -	0 1 - -			-	-	1 - 5	*
- 0	0 - - 1			-	-	1 - 5	*
- 1	- 0 - 0		1 - 2	*	-		-
0 1	- - 0 0		1 - 2	*	-		-
0 -	- 1 1 -		1 - 2	-	*		-
0 -	- 1 0 -		1 - 2	-	*		-
0 -	- 0 1 -		1 - 2	-	*		-
0 -	0 - 1 -		1 - 2	-	*		-
- -	1 0 - -	Sau	1 - 2	-	*	1 - 5	*
- -	0 1 - -		1 - 2	-	*	1 - 5	*
- -	0 0 - -			-	-	1 - 5	*
0 -	1 - 1 -			-	-	1 - 5	*
0 -	0 - 0 -			-	-	1 - 5	*
- 0	0 - - 1		1 - 2	*	-	1 - 5	*
- 0	0 - - 0		1 - 2	*	-	1 - 5	*
- 0	1 - - 1		1 - 2	*	-	2 - 5	*
0 -	- 1 1 -			-	-	1 - 5	*
0 -	- 0 1 -			-	-	1 - 5	*
0 -	- 0 0 -			-	-	1 - 5	*
- 0	- 0 - 1			-	-	1 - 5	*
- 0	- 1 - 1			-	-	2 - 5	*
- 0	- 0 - 0		1 - 2	-	*		-
- 1	- 1 - 0		1 - 2	-	*		-
0 0	- - 1 1		1 - 2	*	-	1 - 5	*
0 0	- - 0 1		1 - 2	*	-	2 - 5	*
0 0	- - 1 0		1 - 2	*	-		-

Es ist darauf hinzuweisen, daß in sechs Fällen signifikante Unterschiede zwischen dem z zweier Reihen erst zu erkennen waren, wenn die Wertpaare des ersten Termins nicht berücksichtigt wurden. In anderen Fällen wurde die Signifikanz des Unterschiedes zwischen zwei Größen z deutlicher, wenn statt der Wertepaare der Termine 1 - 5 nur die Wertepaare der Termine 2 - 5 berücksichtigt wurden. Daraus ist zu erkennen, daß das Klima am ersten Termin z nicht beeinflußt. Hingegen ist ein signifikanter Einfluß des Klimas am ersten und zweiten Termin auf a und m nachzuweisen.

Die absoluten Werte für die Kombinationen der Tabelle 15 sind im wesentlichen der Tabelle 13 bzw. den Tabellen im Anhang zu entnehmen.

BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

84 in diese Untersuchung einbezogenen Ferkelwürfe wurden in verschiedenen Ställen aufgezogen. Diese Ställe wurden entsprechend 3 Bauperioden in 3 Gruppen eingeteilt. Die 3 Perioden erscheiden sich nicht nur hinsichtlich des Zeitpunktes des ens, sondern auch in Bezug auf das verwendete Baumaterial.

Ställe der Gruppe 1 wurden vor 1950 gebaut. Die Ställe der ppe 2 wurden in den Jahren von 1950 bis 1959 und die der ppe 3 in der Zeit von 1960 bis 1965 errichtet.

Gruppe 1 gehören 5 Schweineställe und 7 Rinderställe mit ntsauenbuchten und dazugehörigen Ferkelboxen. Die entsprechenden len für die Gruppe 2 lauten 5 und 1 und für die Gruppe 3 und 2. Diese Angaben zeigen, daß in diesem Praxisgebiet der nd dahin geht, jeder Tierart einen Stall zur Verfügung zu llen und fort von den sogenannten Einraumställen, wie sie MEIER (44) erwähnt.

Umfassungsmauern der Ställe der Gruppe 1 wurden mit einer nahme mit Natursteinen, die der Gruppe 2 und 3 in Ziegel, bzw. ssteinmauerwerk erbaut.

Stalldecken in der Gruppe 1 waren in unterschiedlichen Matelien ausgeführt worden. Die Ställe der Gruppe 2 hatten alle zdecken mit einer wärmedämmenden Auflage aus Stroh oder Lehmlag. Bei allen Decken der Gruppe 3 wurde Beton verwendet.

Böden in allen Ställen waren im Bereich der Sauenbuchten und kelboxen mit Ziegeln, Spezialton- oder Kunststeinplatten egt. Die Böden der Gruppen 2 und 3 waren gegen aufsteigende enfeuchte und Wärmeabgabe an den Boden besser isoliert als Böden der Ställe der Gruppe 1.

den Gruppen 1 und 2 standen den Tieren im Mittel 35 m^3/GVE, in ppe 3 42 m^3/GVE zur Verfügung. In den Rinderställen der Gruppe tanden pro GVE 19 m^3, in der Gruppe 3 20 m^3 zur Verfügung. Der derstall in Gruppe 2 mit 11 m^3/GVE stellt eine Ausnahme dar.

Bemühen, die Be- und Entlüftung der Ställe mittels besonderer richtungen zu regulieren, hat sich im Laufe der Jahre verstärkt. ausreichend funktionierendes System wurde jedoch in keinem le vorgefunden.

rend sich das Verhältnis Fensterfläche zu Grundfläche in den weineställen aller 3 Gruppen mit 1 : 16 - 19 nicht wesentlich einander unterscheidet, schwankt dieses Verhältnis in den Rinställen mit Ferkelaufzuchteinrichtungen der Gruppen 1 und 2 den Wert 1 : 40, in den Ställen der Gruppe 3 hingegen um 15.

ie Größe der Grundfläche, die einer Zuchtsau in ihrer Bucht zur erfügung stand, war in allen Gruppen nahezu gleich groß und etrug ca. 5 m^2. In allen Ställen standen den Ferkeln Boxen verchiedener Größe und unterschiedlicher Eignung zur Verfügung. n fast jeder Ferkelbox wurde eine Infrarotlampe zur Verbesserung es Mikroklimas vorgefunden. Einer größeren Anzahl von Ferkeln tand eine Ferkelkiste zur Verfügung.

ie Begrenzungswände der Buchten und Boxen waren aus Holz geferigt, sofern sie nicht von den Umfassungsmauern des Stalles gebilet worden waren.

insichtlich der Bauausführung machten ähnliche Beobachtungen z.B. ERTER (66), DIEDRICH (38), HENNERICH (65) und RAPP (117).

ur Darstellung des Verlaufes der Außen- und Stalltemperatur urden Mittelwerte und Streuungen der in den einzelnen Dekaden 10 Tage), in die der Untersuchungszeitraum eingeteilt wurde, emessenen Temperaturwerte berechnet und in Abbildung 2 darestellt. Diese Werte wurden am späten Vor- und frühen Nachittag gemessen. Die Mittelwerte für die Außentemperaturen chwankten zwischen + 10,3° C und - 3,8° C, die für die Stallemperaturen zwischen + 15,0° C und + 7,2° C.

ie geringste Differenz zwischen Außen- und Stalltemperatur etrug bei 10,3° C Außen- und 14,5° C Innentemperatur 4,2° C, ie größte Differenz 11,4° C bei einer Außentemperatur von 4,2° C und einer Stalltemperatur von + 7,2° C.

ie Temperatur in diesen unbeheizten Ställen ist sehr stark von er Außentemperatur abhängig. Bei niedrigen Außentemperaturen st die Differenz zur Stalltemperatur am größten, bei hohen ußentemperaturen bis zu 15° am geringsten.

uf Grund der vorgenommenen Meßungen können ähnliche Auswertungen ür die anderen gemessenen Klimafaktoren nicht gemacht werden.

ie relative Luftfeuchte ist im allgemeinen im Stall höher ls im Freien. Ausnahmen hiervon wurden auch gemessen. Luftewegung und Abkühlungsgröße wechseln sehr stark im Verlaufe urzer Zeitabschnitte und mit unterschiedlich gelegenen Meßorten, o daß sich die durchgeführten Meßungen von der Methode her nicht u Vergleichen zwischen Außen- und Innenwerten eignen. Eventuell ann hier das Wasserverdunstungsrohr nach PICHE, beschrieben on HILLIGER (69), eingesetzt werden.

enn hier auch nicht die Auffassung HILLIGER'S (69), das Außenlima sei die wichtigste Faktorengruppe für das Stallklima, beiesen werden konnte, so zeigt diese Untersuchung doch, einen elch entscheidenden Einfluß die Außentemperatur auf das Stalllima ausübt. Selbst bei noch so guter technischer Vorsorge kann as Innere eines Stalles nicht sicher gegen die Einflüsse von ußen geschützt werden. Das zeigte sich auch, als an den Mittel-

erten und Streuungen aus den Dekaden für die einzelnen Stall-
ruppen das Verhalten zueinander geprüft wurde. Die Unter-
chiede waren nur zufälliger Art.

ie Ferkel aus den Ställen der Gruppen 1 und 2 wurden vorwie-
end für den eigenen Bedarf gezüchtet. Von den insgesamt 18 Be-
rieben zogen nur 3 die Ferkel zum Verkauf auf; von diesen 3 Be-
rieben war einer vom Bayerischen Schweinegesundheitsdienst als
erkelerzeuger anerkannt. Die Ferkel aus den Ställen der Gruppe
wurden vornehmlich für den Verkauf aufgezogen. 2 Betriebe hier-
on hatten für ihre Qualität im fränkischen Raum bekannte Herd-
uchzuchten.

n den Betrieben der Gruppe 1 wurden zum großen Teil Sauen der
chwäbisch-Hallischen Rasse gehalten, während in den Betrieben
er Gruppen 2 und 3 Sauen der deutschen Landrasse, zum Teil
ertvolle Zuchttiere, gehalten wurden.

n der Gruppe 1 wurden 27, in der Gruppe 2 15 und in der Gruppe 3
2 Würfe beobachtet. Das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel war
n Gruppe 1 mit 1282 g um durchschnittlich 100 g niedriger als die
ittleren Geburtsgewichte der Ferkel in Gruppe 2 mit 1383 g und
n Gruppe 3 mit 1375 g. Die Zahl der pro Wurf geborenen Ferkel
er mit 11,7 in der Gruppe 1 am höchsten und mit 10,5 in der
ruppe 3 am niedrigsten. In der Gruppe 2 wurden 11,2 Ferkel pro
urf geboren.

ie Unterschiede zwischen den Gruppen 2 und 3 und der Gruppe 1
nd auf die zahlreichen Sauen der Schwäbisch-Hallischen Rasse
n der Gruppe 1 zurückzuführen. Diese Tiere werfen, wie u.a.
KHOFF (40) berichtet, von allen in Deutschland wesentlich ver-
reteten Rassen die meisten Ferkel pro Wurf. Das durchschnittliche
eburtsgewicht der Ferkel dieser Rasse liegt aber erfahrungs-
emäß etwas niedriger als das der Ferkel der deutschen Landrasse.

er mittlere Zuwachs in der Gruppe 1 war um 334 g geringer, in
ruppe 2 um 41 g besser und in Gruppe 3 um 228 g besser als der
ittelwert von 5520 g, der aus allen Ferkeln der 84 Würfe er-
chnet wurde. Die Differenzen zwischen den Werten der Gruppen
d dem Mittelwert sind jedoch gering und können nicht als ge-
chert gelten, da die Werte für den mittleren Zuwachs der Fer-
l in den einzelnen Gruppen in weiten Grenzen schwanken. Der
edrigste für den Zuwachs gemessene Wert betrug 3426 g, der
chste 8921 g. Daran gemessen können die in Tabelle 4 aufge-
igten Werte höchstens einen vagen Hinweis auf einen Trend ge-
n, der sich dann aus dem in den einzelnen Gruppen vorhandenen
chtmaterial ergeben dürfte. Denn die Gruppe 3 mit dem besten
rchschnittlichen Zuwachs hatte das am besten durchgezüchtete
chtmaterial. Auch waren die Tiere der Gruppe 2 besser durchge-
chtet als die Tiere der Gruppe 1.

den reinen Schweineställen waren die Ferkelverluste mit 13,9 %
1,1 % höher als in den gemischten Rinder- und Schweineställen.

In ersteren wurden pro Wurf 10,6 Ferkel lebend geboren und 9,2 mit einem mittleren Geburtsgewicht von 1372 g aufgezogen. In den gemischten Ställen wurden 12,5 Ferkel lebend geboren und 10,9 mit einem mittleren Geburtsgewicht von 1334 g aufgezogen. Mit 5385 g Zuwachs blieben die Ferkel um 504 g hinter den Ferkeln aus den gemischten Ställen zurück. Da aber die Einzelwerte in sehr weiten Grenzen schwanken, kann auch dieser Unterschied nur als zufällig betrachtet werden.

Es ist also nicht möglich, zu folgern, daß in den Gruppen mit dem schlechteren Zuwachs Ställe mit schlechterem Klima, schlechteren Eigenschaften oder Bedingungen für die Ferkelaufzucht vorhanden waren, wie dies offensichtlich ROMER (121) für seine Untersuchungen tun kann.

Die Ferkelverluste waren mit 16,4 % in der Gruppe 1 am höchsten, gefolgt von der Gruppe 3 mit 12,5 % und der Gruppe 2 mit 11,9 %.

In der Gruppe 1 wogen **21,4** % aller geborenen Ferkel, in der Gruppe 2 14,2 % und in der Gruppe 3 13,6 % weniger als 1000 g. In der Gruppe 1 verendeten 44,1 %, in der Gruppe 2 30 % und in der Gruppe 3 45 % dieser Ferkel bis zum 28. Tage p.p.. Der höhere Prozentsatz in der Gruppe 1 dürfte auf den größeren Anteil an leichten Ferkeln in dieser Gruppe zurückzuführen sein. Daß die Verlustzahlen hier nicht noch höher lagen und daß sie für die Gruppe 2 niedriger lagen als für die Gruppe 3 mag wohl auf Umweltfaktoren zurückgeführt werden. Wichtigster Faktor hierfür war jedenfalls die Mühe und Sorgfalt der Tierpfleger in den Familienbetrieben der Gruppen 1 und 2. In den beiden Herdbuchbetrieben mit mehr als 60 Zuchtsauen wurde mit Personal gearbeitet, das in dem einen Bestand häufig wechselte und auch nicht immer das geeignetste war. Eine Abhängigkeit der Ferkelverluste vom Geburtsgewicht und der Sorgfalt des Pflegepersonals scheint in diesem Untersuchungsmaterial gegeben zu sein.

Der Tabelle 7 ist zu entnehmen, daß in den untersuchten Würfen kein Zusammenhang zwischen der Anzahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel und dem mittleren Zuwachs der Ferkel dieser Würfe besteht. So war z.B. der mittlere Zuwachs pro Ferkel in dem Wurf mit 14 aufgezogenen Ferkeln mit 5728 g um 1 g besser, als in den Würfen, in denen nur 6 Ferkel aufgezogen wurden. Die im Rahmen der biometrischen Untersuchung des Zahlenmaterials durchgeführte Kovarianzanalyse bestätigte die Tatsache, daß zwischen dem mittleren Zuwachs der Ferkel der einzelnen Würfe und der Anzahl der in diesen Würfen aufgezogenen Ferkel keine Beziehung besteht.

Die durchgeführte biometrische Bearbeitung der in den Untersuchungsprotokollen enthaltenen Daten hatte das Ziel festzustellen, ob und, wenn ja, wie die Leistung der Ferkel innerhalb der ersten 28 Tage p.p. vom Klima beeinflußt wird.

Zunächst war die Leistungszahl festzulegen. Als Leistungszahl wurde die mittlere Zunahme der Ferkel eines Wurfes = z ermittelt.

ischen z und dem mittleren Geburtsgewicht aller noch am 28. ge p.p. lebenden Ferkel = a besteht keine Beziehung, die sta- stisch gesichert ist. Zwischen z und der Anzahl der am 28. ge p.p. pro Wurf lebenden Ferkel = m besteht keine Beziehung, e statistisch zu sichern ist. z ist von a und m unabhängig d wird deshalb als Leistungszahl verwendet.

ischen der Zahl (= m) und dem Geburtsgewicht (= a) der Ferkel nes Wurfes besteht eine schwach signifikante Beziehung $< 0{,}05$). Diese Beziehung ist folgendermaßen beschaffen: Wird o Wurf ein Ferkel mehr aufgezogen, so erniedrigt sich das ttlere Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes um 33 g. Die rtumswahrscheinlichkeit dieser Aussage ist sehr gering ($p < 0{,}001$).

eses Ergebnis ist wie folgt zu interpretieren:

Erfahrungsgemäß sinkt in vergleichbaren Würfen das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel mit der steigenden Zahl der pro Wurf geborenen Ferkel

Wie Tabelle 6 zeigt, sind die Verluste unter den leichten Ferkeln, besonders wenn sie weniger als 1000 g zum Zeitpunkt der Geburt wiegen, erheblich. Wenn nun vorwiegend leichte Ferkel sterben, erhöht sich das mittlere Geburtsgewicht (= a) für den Wurf, wie aus folgendem Beispiel zu ersehen ist:

(10 mal 1333 g) + (1 mal 970 g) = 14300 g = 11 a (m = 11)
1300 g = a

(10 mal 1333 g) = 13330 g = 10 a (m = 10)
1333 g = a

Das mittlere Geburtsgewicht (= a) hat in einem Wurf mit 11 Ferkeln den Wert 1300 g. Stirbt aus diesem Wurf ein Ferkel mit einem Gewicht von 970 g, so entsteht ein Wurf mit 10 Ferkeln, der ein mittleres Geburtsgewicht (= a) mit dem Wert von 1333 g hat. Die Zahl der pro Wurf überlebenden Ferkel (= m) verminderte sich in diesem Falle um 1 und a wuchs um 33 g.

1: Genetisch sind die 84 Würfe untereinander nicht vergleichbar. Die Ferkel wurden von Sauen unterschiedlicher Rassen geboren. Das genetisch determinierte Leistungsvermögen der Sauen dieses Untersuchungsgutes war unterschiedlich.

Die zur Bedeckung der Sauen benützten Eber hatten einen sehr unterschiedlichen Zuchtwert. SCOFIELD und PENNY (139) vermuten auf Grund ihrer Untersuchungen, daß der Eber auf die Lebensfähigkeit seiner Nachkommen Einfluß hat, und zwar nicht nur während der Trächtigkeit der Sau, sondern auch nach der Geburt, und zwar mittels eines Mechanismus, der von der Größe des Wurfes und dem Geburtsgewicht unabhängig

ist. Einen Einfluß der Rasse des Ebers auf das Geburtsgewicht stellten sie nicht fest.

In Bezug auf die Ernährung der Sauen und Ferkel sind die Würfe in einem gewissen Grade vergleichbar, da durch intensive Fütterungsberatung in diesen Betrieben vor Beginn der durchgeführten Erhebungen alle Betriebe ein vergleichbares Niveau erreichten.

Über eine Beeinflussung des Geburtsgewichtes der Ferkel durch das Klima während der Trächtigkeit der Sau wurden in dem bearbeiteten Schrifttum keine Angaben gefunden. Diese scheint auch nicht gegeben zu sein. In diesem Punkt sind die 84 Würfe vergleichbar.

Die nachgewiesenen Beziehungen zwischen der Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) und deren Geburtsgewicht (= a) kann mit der Feststellung des Satzes 1 nicht erklärt werden, da die Tiere von ihrem Erbgut her nicht vergleichbar sind.

: Die nachgewiesene Beziehung zwischen der Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) und deren Geburtsgewicht (= a) kann dadurch entstehen, daß von allen geborenen Ferkeln mehr leichte als schwere sterben. Soweit die Sterblichkeit vom Eber beeinflußt wird, ist sie nach SCOFIELD und PENNY (139) unabhängig von der Größe des Wurfes und dem Geburtsgewicht und kann somit bei dieser Betrachtung außer Acht gelassen werden.

Im Abschnitt B, b, 2, III wurden die Angaben in der bearbeiteten Literatur zum Einfluß des Klimas, besonders der Umgebungstemperatur, auf den Organismus der Ferkel besprochen. Auf Grund dieser Angaben ist es durchaus vorstellbar, daß die biometrisch nachgewiesene Beziehung zwischen der Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) und deren Geburtsgewicht (= a) im Sinne des angeführten Beispiels durch den Umweltfaktor Klima verursacht werden kann.

ahmen der hierarchischen Varianzanalyse wurden Gruppen von elwürfen gebildet, die einem Mikroklima ausgesetzt waren, das ezug auf Temperatur (= T), relative Luftfeuchte (= F), Abungsgröße (= A) und Luftbewegung (= L) annähernd die gleichen e aufwies und sich somit vergleichen läßt. Diese Werte wurden hl in der Sauenbucht als auch in der Ferkelbox, bzw. -kiste ssen. Das Ergebnis wurde in Tabelle 12 zusammengestellt. Auf d dieser Auswertung muß für dieses Untersuchungsmaterial festellt werden:

Das Mikroklima in der Sauenbucht ist der wesentliche Klimafaktor, der entscheidet, ob die Ferkel überleben. Bei einer Temperatur (= T) von 4 - 12° C, einer relativen Luftfeuchte (= F) von 91 - 100 %, einer Abkühlungsgröße (= A) von > 8,6 und einer Luftbewegung (= L) von 0,13 - 0,78 m/sec. am ersten Lebenstag wird das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes (= a) groß und die Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) klein. ($\bar{x}$ für die Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) = 9,28, $\bar{x}$ für das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes (= a) = 1,433). Diese Werte unterscheiden sich signifikant von denen anderer Gruppen. Dieses war ebenso zu erwarten, wie die Tatsache, daß bei einem Klima mit einer Temperatur (= T) von 5 - 11° C und einer relativen Luftfeuchte (= F) von 66 - 89 % eine signifikant niedrigere Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) ($\bar{x}$ für die Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) = 8,44) und ein hohes mittleres Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes (= a) ($\bar{x}$ für das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes (= a) = 1,449) gemessen wurde. Unerwartet war das Ergebnis, daß sich bei einer Temperatur (= T) von 13 - 20° C, einer relativen Luftfeuchte (= F) von 90 - 100 %, einer Abkühlungsgröße (= A) von 6,0 - 8,0 und einer Luftbewegung (= L) von 0 - 0,12 m/sec. ein signifikant hoher Wert für die Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) ($\bar{x}$ für die Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) = 10,68) und ein signifikant niedriges mittleres Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes (= a) ($\bar{x}$ für das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes (= a) = 1,279) einstellt. Dabei haben die Komponenten relative Luftfeuchte (= F) und Luftbewegung (= L) eine besonders positive Wirkung, wie den Tabellen im Anhang zu entnehmen ist.

Am 2. Meßtermin, dem 7. Tage, war der positive Einfluß dieser Klimakombination noch nachzuweisen.

Unerwartet erscheint zunächst auch, daß die Kombination mit den Werten einer Temperatur (= T) von 16 - 36° C, einer relativen Luftfeuchte (= F) von 45 - 79 %, einer Abkühlungsgröße (= A) von 1,8 - 6,1 und einer Luftbewegung (= L) von 0 - 0,08 m/sec. im Ferkelnest einen ungünstigen Einfluß auf die Ferkel ausübt, was das Überleben betrifft ($\bar{x}$ für die Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) = 8,62, $\bar{x}$ für das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes (= a) = 1,413). Es muß aber dabei berücksichtigt werden, daß ein durch diese werte gekennzeichnetes Klima nur mit Hilfe eines IR-Strahlers und einer Ferkelkiste erzeugt werden konnte. Die meist verwendeten 250-Watt-IR-Strahler haben einen Strahlungseffekt, der einer Temperaturerhöhung von 6° C entspricht. Offensichtlich wurde hier hinsichtlich der Wärmeversorgung der Ferkel des Guten zuviel getan, denn bei Umrechnung der Strahlungswärme in Temperaturgrade (nach der Angabe von SCHUMM (138)) würden sich die Werte für die Temperatur (= T) auf 22 - 42° C erhöhen. Ob bei diesen Werten für die Temperatur (= T) eine

Erhöhung der relativen Luftfeuchte (= F) einen günstigen Einfluß auf die Ferkel gehabt hätte, konnte nicht festgestellt werden, da derartige Klimakombinationen nicht vorkamen. Dieser Beobachtung am ersten Termin steht für den 2. Termin die Feststellung gegenüber, daß sich die Temperatur (= T) von 15 - 16° C, die Abkühlungsgröße (= A) von 7,0 - 8,5 und die Luftbewegung (= L) von 0,10 - 0,24 m/sec. positiv auf die Ferkel auswirken. Die Werte: $\bar{x}$ für die Zahl der pro Wurf aufgezogenen Ferkel (= m) = 12,oo und $\bar{x}$ für das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel eines Wurfes (= a) = 1,234. Berücksichtigt man, daß auch dieses Klima nur mit IR-Strahlern zu erzeugen war und setzt man dabei die von SCHUMM (138) für die IR-Strahlung angegebene Korrektur von + 6° C ein, so ergeben sich Werte von 21 - 22° C, die auch von CARROLL, KRIDDER und ANDREWS (23) und OBER und MITTRACH (111) empfohlen werden.

Für spätere Termine ließ sich ein Einfluß des Klimas auf die Überlebensrate der Ferkel nicht ermitteln. Das ist mit der Tatsache zu erklären, daß die größten Ferkelverluste innerhalb der ersten 3 Lebenstage entstehen.

Mit hierarchischen Varianzanalysen und dem signed-rank-Test nach WILCOXON (142) wurde der Einfluß verschiedener Klimakombinationen auf die mittlere Zunahme der Ferkel eines Wurfes (= z) geprüft.

Tabelle 16: Klimakombinationen, die den Zuwachs der Ferkel negativ beeinflussen und die für den Zuwachs gemessenen Werte.

Termin	Ferkelbox Kombination T F A L	Ø Zuwachs der Ferkel = z
1	0 1 - -	5570 g
2	0 1 1 1	5270 g
3	0 1 1 1	5135 g
4	0 1 - 0	5294 g
5	0 1 0 0	5100 g
	Sauenbucht	
1	-	
2	0 1 1 1	5230 g
3	0 1 1 1	4915 g
4	0 1 1 1	4815 g
5	0 1 1 1	4976 g

Tabelle 16 zeigt, daß am ersten Tag nur die Kombination TF = 0' in der Ferkelbox einen schwachen Einfluß auf die mittlere Zunahme der Ferkel eines Wurfes (= z) hat. Der negative Einfluß dieser in der Tabelle angegebenen Kombinationen macht sich gegen Ende der ersten 2* Lebenstage immer stärker bemerkbar, wobei sich besonders die hohe Luftbewegung in der Sauenbucht negativ auswirkt. Diese Aussage kann aus den Tabellen des Anhangs abgeleitet werden. Die absoluten Werte für diese Minuskombination sind der Tabelle 13 oder den Tabellen im Anhang zu entnehmen.

Tabelle 17: Kombinationen, die den Zuwachs der Ferkel negativ beeinflussen und die für den Zuwachs gemessenen Werte

Termin	Kombination T F A L	Ø Zuwachs pro Ferkel (= z)
Ferkelbox		
1	-	-
2	(1 0 0 0)	(5480 g)
3	0 0 1 1	5100 g
4	1 0 0 0	5070 g
5	1 0 0 0	4685 g
Sauenbucht		
1	-	-
2	0 0 0 1	5320 g
3	-	-
4	1 0 0 0	5110 g
5	1 0 1 1	4790 g
5	1 1 1 1	4580 g

Für den Termin 1 und 3 ist ein Einfluß der Kombination TF = 10 nicht zu erkennen, für den Termin 2 in der Ferkelbox nur schwach und in der Sauenbucht gar nicht. Am Termin 4 und 5 zeigt sich jedoch an beiden Meßplätzen ein negativer Einfluß der Kombination TFAL = 10(00) auf die mittlere Zunahme der Ferkel eines Wurfes (= z). Dieses zeigt, daß bei TF = 10 die Forderung BEHRENS' (10), SCHUMM's (138) und des SCD-Frankfurt (144) richtig ist, nach der 2. Lebenswoche die Temperatur in der Ferkelbox zu senken. Die geringsten Zunahmen hatten die Ferkel, bei denen am 5. Termin in der Sauenbucht die Kombination TFAL = 1111 vorgefunden wurde. Die absoluten Werte für diese Minuskombinationen sind der Tabelle 13 und der des Anhangs zu entnehmen.

Tabelle 18: Klimakombinationen, die den Zuwachs der Ferkel positiv beeinflussen und die dazu gemessenen Werte für den mittleren Zuwachs.

	Ferkelbox	
Termin	Kombination T F A L	Ø Zuwachs pro Ferkel (= z)
1	0 0 0 0	6695 g
2	0 0 0 0	7145 g

Ein günstiger Einfluß dieser Kombinationen kann scheinbar für den 1. und 2. Termin in der Ferkelbox nachgewiesen werden. Das Ergebnis muß jedoch wie folgt interpretiert werden: Wie schon beschrieben, wurden die Meßungen am späten Vor- und am frühen Nachmittag vorgenommen. Bei den Würfen der Tabelle 18 war zu dieser Zeit der IR-Strahler in der Ferkelkiste ausgeschaltet. Die Betriebsinhaber wandten bei der Ferkelaufzucht große Sorgfalt an. Dabei wurden die IR-Strahler auch später wieder rechtzeitig eingeschaltet.

Vielleicht ist dieses zeitweise Ausschalten des IR-Strahlers eine Möglichkeit, den Temperaturwechsel, den KALICH (74) für die Ferkel empfiehlt, um die Konstitution der Ferkel zu kräftigen, herbeizuführen. Das müßte aber noch genauer untersucht werden. Jedenfalls ist die gute Betreuung durch das Pflegepersonal mit ein Grund für das gute Ergebnis, das diese Würfe erzielten und das schon an den beiden ersten Terminen zu erkennen war. Eine Kombination TFAL = 0000 erlaubt im Stall keine extrem niedrigen Werte für die einzelnen Komponenten, wie den Tabellen im Anhang entnommen werden kann.

An späteren Terminen wechselten diese Würfe in Gruppen mit anderen Kombinationen über.

Tabelle 19 zeigt, daß auch die hier aufgeführten Klimakombinationen am ersten Lebenstag noch keinen Einfluß auf die mittlere Zunahme der Ferkel eines Wurfes (= z) haben. Wird einmal ein gesichert hoher z-Wert gefunden, so ist das dadurch verursacht, daß die Ferkel auch später günstige Bedingungen hatten.

Tabelle 19 zeigt weiterhin, daß die Klimakombination TFAL = 1100 in der Ferkelbox und in der Sauenbucht, sowie die Klimakombination TFAL = 1111 in der Ferkelbox einen positiven Einfluß auf den Zuwachs der Ferkel (= z) ausüben. Wie der Signed-Rank-Test, dessen Ergebnis in Tabelle 15 dargestellt ist, ausweist, muß im Ferkelnest eine mäßig hohe Temperatur und eine sehr hohe Luftfeuchte herrschen, will man gute Ergebnisse bei der Ferkel-

aufzucht erzielen. Dazu ist den Ferkeln noch mittels IR-Strahler Wärme zu spenden. Wenn diese Forderungen erfüllt sind, werden auch keine extremen Werte für die Abkühlungsgröße (= A) und die Luftbewegung (= L) gemessen, da sowohl die relative Luftfeuchte (= L) als auch die Abkühlungsgröße (= A) von der Luftbewegung (= L) abhängig sind. Bei starker Luftbewegung (= L) sinken die Werte für die relative Luftfeuchte (= F) und steigen die Werte für die Abkühlungsgröße (= A).

Tabelle 19: Klimakombinationen, die den Zuwachs der Ferkel positiv beeinflussen und die dazu gemessenen Werte für den mittleren Zuwachs.

Termin	Kombination T F A L	Ø Zuwachs pro Ferkel = z
Ferkelbox		
1	1 1 0 1	6867 g
2	1 1 1 1	6305 g
2	1 1 0 0	6100 g
3	1 1 1 1	6190 g
3	1 1 0 0	6267 g
4	1 1 1 1	6190 g
4	1 1 0 0	6150 g
5	1 1 1 1	6501 g
5	1 1 0 0	6256 g
Sauenbucht		
1	-	-
2	1 1 0 0	6145 g
3	1 1 0 0	6050 g
4	1 1 0 0	6203 g
5	1 1 0 0	5920 g

Abbildung 3 Grafische Darstellung der zu einzelnen Klimakombinationen in der Ferkelbox an den einzelnen Meßterminen gehörigen Leistungszahlen, sofern sie sich signifikant von anderen Leistungszahlen unterscheiden.

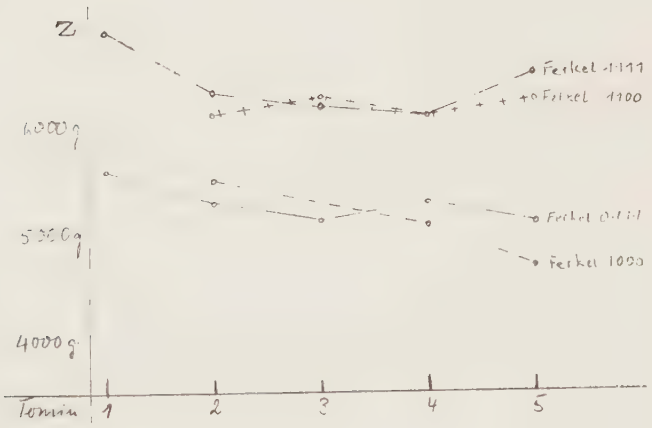


Abbildung 3 zeigt Kurven, die die grafisch dargestellten z-Werte (= mittlerer Zuwachs der Ferkel der Gruppe) einzelner Klimakombinationen an den einzelnen Meßterminen verbinden. Es handelt sich um aus den in der Ferkelbox gemessenen Werten zusammengestellte Klimagruppen. Die Leistungszahl der mittleren Zunahme der Ferkel eines Wurfes (= z) für die Kombinationen TFAL = 0111 und 1000 sind signifikant niedriger als die Werte für die mittlere Zunahme der Ferkel eines Wurfes (= z) aus den Kombinationen TFAL = 1111 und 1100. Die z-Werte (mittlerer Zuwachs der Ferkel der Gruppe) für die übrigen Kombinationen liegen zwischen den Werten der hohen und der niedrigen Gruppen.

Tabelle 20: Ferkelbox-Klimawerte für die Kombination TFAL = 1100 + 1111

Termin	T° C	F %	A	L m/sec.	
1	15-18	84- 97	4,2 - 8,0	< 0,12	IR
2	15-21	81-100	4,2 - 7,5	< 0,13	IR
3	15-19	85-100	< 8,3	< 0,20	IR
4	15-18	88-100	5,5 - 9,0	< 0,20	
5	15-19	90-100	5,0 - 8,2	< 0,20	

Die Werte der Tabelle 20 geben den Klimabereich an, in welchem die in Tabelle 19 dargestellte Leistung erzielt wurde.

Abbildung 4 Grafische Darstellung der zu einzelnen Klimakombinationen in der Sauenbucht an den einzelnen Meßterminen gehörigen Leistungszahlen, sofern sie sich signifikant von anderen Leistungszahlen unterscheiden.

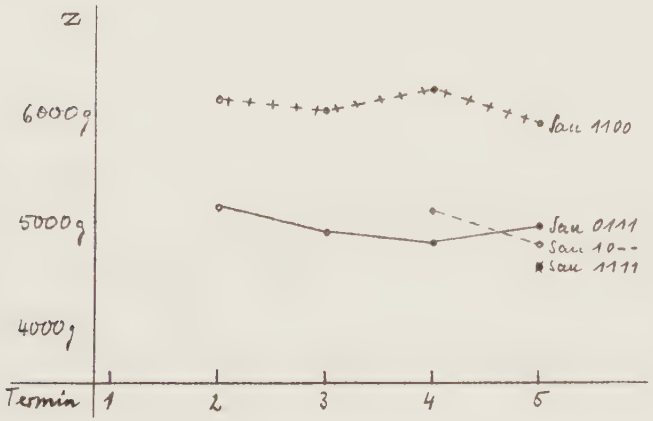


Abbildung 4 zeigt 3 Kurven, die die grafisch dargestellten z-Werte (= mittlerer Zuwachs der Ferkel der Gruppe) einzelner Klimakombinationen an den einzelnen Terminen verbinden. Die Leistungszahlen für TFAL = 1100 unterscheiden sich signifikant von denen der Kombination TFAL = 0111 an den Terminen 2 - 5 und von TF = 10 am 4. und 5. sowie von TFAL = 1111 am 5. Termin. Die z-Werte (= mittlerer Zuwachs der Ferkel der Gruppe) für die übrigen Kombinationen liegen zwischen den Werten der niedrigen und der hohen Gruppe.

Tabelle 21: Sauenbucht-Klimawerte für die Kombination TFAL = 1100

Termin	T° C	F %	A	L m/sec.
1	13-17	90-100	2,0 - 8,0	< 0,120
2	13-21	93-100	4,1 - 8,3	< 0,120
3	13-19	93-100	5,5 - 8,5	< 0,120
4	13-17	94-100	5,5 - 8,5	< 0,120
5	13-19	93-100	-	-

Tabelle 20 zeigt, in welchem Bereich die in Tabelle 19 dargestellten Leistungen erzielt wurden.

Eine genauere Bestimmung der Werte für die einzelnen Klimakomponenten, bzw. eine engere Begrenzung des Bereiches war im Rahmen dieser Erhebungen nicht möglich, da eine Beeinflussung der Verhältnisse in den untersuchten Ställen nur in ganz geringem Maße möglich war.

Es war zu erwarten, daß eine Kombination TFAL = 0111 einen die Leistung der Ferkel mindernden Effekt hat.

Nicht erwartet wurde, daß TFAL = 1000 sowohl in der Ferkelbox als auch in der Sauenbucht in den ersten Lebenstagen keinen nachweisbar positiven Einfluß auf den Zuwachs der Ferkel, sondern am ersten Tage sogar einen negativen Einfluß auf das Anfangsgewicht und die Zahl der überlebenden Ferkel hatte, sich dann aber später auch negativ auf den Zuwachs auswirkte.

Die für TFAL = 1000 gemessenen Werte wurden fast nur in allseits geschlossenen Ferkelkisten mit IR-Strahler vorgefunden. Diese Kisten waren oft nur so klein, daß die größeren Ferkel nicht ausreichend Liegefläche hatten.

Ebenso unerwartet ist das Ergebnis, daß bei TFAL = 1111 und 1100 in der Ferkelbox und TFAL = 1100 in der Sauenbucht sowohl das Anfangsgewicht und die Zahl der überlebenden Ferkel am ersten Termin, als auch den Zuwachs an den übrigen 4 Terminen günstig beeinflußt wird. Diese Klimakombination mit den angegebenen absoluten Werten bringt die beste Leistung bei den Ferkeln.

Ca. 400 Messungen aller 4 Werte in der Ferkelbox und ebensoviel Messungen in der Sauenbucht wurden durchgeführt. So standen für jeden Termin zum Sortieren jeder Klimakomponente ca. 80 Werte zur Verfügung. Diese 80 Werte wurden für jeden Termin 4mal nach verschiedenen Maßstäben sortiert und varianzanalytisch untersucht, so daß insgesamt für die Ferkelbox und die Sauenbucht je 20 Analysen durchgeführt wurden.

Keine der 40 durchgeführten Analysen hatte ein Ergebnis, das den oben geschilderten Resultaten widerspricht. Nicht einmal konnte festgestellt werden, daß bei einer Kombination TF = 11 ein Zuwachs zu berechnen war, der einen niedrigen Wert hatte und sich signifikant von einem hohen Wert für den Zuwachs einer anderen Gruppe unterschied.

Der Signed-Rank-Test nach WILCOXON (142) bestätigte das Ergebnis der hierarchischen Varianzanalysen. In 20 Reihen vergleichbarer Paare wurde nicht einmal ein Ergebnis gefunden, das denen der Varianzanalysen widerspricht.

Der Umfang der Messungen und die aufwendigen und genauen Analysen der Daten schließen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit aus, daß hier ein Fehlresultat erarbeitet und vorgestellt wurde. Wenn sich die hier vorgetragenen Ergebnisse nicht in allem mit der in der Literatur vertretenen Auffassung deckt, so liegt das daran, daß mit unterschiedlichen Maßstäben gemessen wurde, sofern überhaupt gemessen wurde.

Fehler in der Beurteilung des Stallklimas im Hinblick auf die Leistung der Ferkel stellen sich aber auch umso leichter ein, je intensiver man nur eine Komponente des Klimas betrachtet. Da das Stallklima verschiedene meßbare Eigenschaften hat, sollten wenigstens die wichtigsten gemeinsam auf ihre Wirkung auf das Tier untersucht werden.

In der bearbeiteten Literatur wird für die erfolgreiche Ferkelaufzucht eine hohe Temperatur (= T) und eine niedrige relative Luftfeuchte (= F) empfohlen. Viele Autoren geben nicht an, auf Grund welcher Untersuchungen sie ihre Empfehlungen geben. SCHUMM (138) hingegen kommt zu seiner Aussage auf Grund von Messungen der Körper- und Hauttemperatur von Ferkeln. Er stellt auch eine Abhängigkeit der Ferkelverluste von der Umgebungstemperatur fest.

Die auf Seite 102 im letzten Absatz erwähnte Ausnahme wurde im Schrifttum nach Fertigstellung dieser Arbeit gefunden und wird hier in den Text eingefügt.

CAMO, E. et al. (160) stellten nämlich fest, daß mit IR (= Infrarot)-Lampen bestrahlte Ferkel bedeutend weniger zunahmen als unbestrahlte Ferkel. Im Bestrahlungsfeld herrschten Temperaturen von 22 - 24° C, während die unbestrahlten Ferkel bei einer Umgebungstemperatur von 18 - 20° C bei sonst gleicher Umwelt aufgezogen wurden. Nach SCHUMM (138) hat die IR-Strahlung eine Wirkung auf die Körpertemperatur der Tiere, die einer Erhöhung der Umgebungstemperatur um bis zu 6° C gleichkommt. Ebenfalls nach SCHUMM (138) ist die relative Luftfeuchte unter einem IR-Strahler um 13 % bis 18 % niedriger als in der Umgebung. Danach dürften die Ferkel, die von CAMO et al. (160) mit weit besserer Zunahme aufgezogen wurden, bei mäßig hoher Temperatur und einer hohen relativen Luftfeuchte gehalten worden sein. Die Ferkel mit dem deutlich geringeren Zuwachs wurden bei hoher Temperatur und niedriger relativer Luftfeuchte gehalten.

Dieser Befund von CAMO et al. (160) bestätigt die eigenen Untersuchungsbefunde. Die Ferkel benötigen, um eine optimale Leistung zu bringen, ein feucht-warmes, ein Treibhaus-Klima, das bis zur zweiten Lebenswoche nur in engen Grenzen schwanken sollte. Ab der dritten Lebenswoche sind die Ferkel in der Lage, sich ohne Nachteil auch einem Klima anzupassen, das in weiteren Grenzen schwankt.

Hingegen wirkt ein trocken-heißes Klima ebenso ungünstig auf die Leistung der Ferkel wie ein naß-kaltes Klima.

Wie bekannt ist und unter dem Abschnitt B, a und b geschildert wurde, gibt es zahlreiche Faktoren, die die Leistung der Ferkel beeinflussen. Wenn trotzdem so deutlich eine Wirkung des Mikroklimas im Stall auf den Zuwachs der Ferkel nachgewiesen werden konnte, so zeigt das, daß dieser Umweltkomponente in Zukunft noch stärkere Beachtung geschenkt werden muß. Mit entsprechenden Methoden sollte die optimale Leistungszone des Stallklimas weiter eingegrenzt werden, um dem Mäster Tiere zur Verfügung stellen zu können, die auf Grund ihrer Entwicklung im Säuglingsalter in der Lage sind, die Mastleistung zu bringen, die ihrer genetischen Veranlagung entspricht.

Zum Schluß seien noch einige Anmerkungen gemacht, wie ein die Leistung der Ferkel günstig beeinflussendes Mikroklima geschaffen werden kann. Diese sind das Ergebnis von Beobachtungen, die während der Messungen gemacht wurden.

Die von HÖGES (70) und V. MICKWITZ (103) beschriebenen Ferkelkisten mit IR-Strahlern mögen zwar eine geringere Verbesserung des Aufzuchtergebnisses in klimatisch ungünstigen Ställen bringen. In derartigen Einrichtungen werden jedoch die zu der Klimakombination TFAL = 1000 gehörenden Werte gemessen, die sich am Termin 1 auf die Überlebensrate der Ferkel ungünstig auswirken und am 4. und 5. Termin den Zuwachs beeinträchtigten.

Die Werte der günstig wirkenden Kombination kann man in nicht allzu großen, allseits geschlossenen, notwendigenfalls mit Säcken und Stroh abgedeckten Ferkelkisten finden, die von den Ferkeln selbst und nicht von einem IR-Strahler geheizt werden. Auch in mit Stroh ausgepolsterten und mit einer Wolldecke zugedeckten Körben, in die die neugeborenen, trockengeriebenen Ferkel von erfahrenen Züchtern gelegt werden, kann man derartige Werte messen.

Die günstige Klimakombination TFAL = 1100 kann man aber auch herstellen, wenn man größere, würfelförmige Ferkelkisten mit einer Kantenlänge von 1,20 m, deren eine Seite offen ist, mit einen IR-Strahler beheizt. Die Kiste wird nach Möglichkeit so gestellt, daß im Stall vorkommende Zugluft in diese Öffnung nicht einfallen kann. Die IR-Strahlung spendet den Ferkeln dann zusätzlich Wärme.

Können so große Kisten nicht aufgestellt werden, so sind kleinere Kisten mit breiten Schlitzen zu versehen und mit einem IR-Strahler zu beschicken, damit ein Ausgleich zwischen Stallklima und Mikroklima in der Kiste möglich ist. Wieviel Schlitze anzubringen sind, hängt vom Stallklima ab. Auf keinen Fall dürfen die Schlitze zu eng gestaltet werden, da durch diese die kältere Stalluft wie durch Düsen gepresst einströmen würde und die Ferkel einer Kaltluftdusche ausgesetzt wären.

Voraussetzung für eine hohe relative Luftfeuchte ist natürlich eine hohe relative Luftfeuchte im Stallraum (Kombination TFAL = 1100). Die entsprechende Kombination wird im Winter in vielen Zuchtställen, die nicht zusätzlich beheizt werden, vorgefunden. Der Züchter nimmt diese eher in Kauf als eine Kombination TFAL = 0111 oder 0011. Er setzt zu diesem Zweck die Be- und Entlüftungsanlage in der kalten Jahreszeit außer Betrieb.

Über das Warum der guten Wirkung von TFAL = 1111 und 1100 in der Ferkelbox und das TFAL = 1100 in der Sauenbucht können hier nur Spekulationen angestellt werden. Dieses soll unterbleiben, da es besser ist, zu messen und zu beobachten.

Es kann hier nur empfohlen werden, in den Herdbuchbetrieben neben der Sauen- und Ferkelfütterung auch das Stallklima zu normieren, falls man die Aufzuchtleistung der Sau unbeeinflusst von unterschiedlichen Stallklimaten beurteilen will.

ZUSAMMENFASSUNG

. In einer tierärztlichen Praxis wurde an 84 Ferkelwürfen, die in 30 verschiedenen Ställen aufgezogen wurden, der Einfluß des Stallklimas auf die Überlebensrate und den Zuwachs der Ferkel innerhalb der ersten 28 Lebenstage untersucht.

. Die Ställe werden in ihren hauptsächlichen Eigenschaften beschrieben. 12 der Ställe = 40 % wurden vor 1950 erbaut und in der Gruppe 1 zusammengefaßt. 6 Ställe = 20 % gehören der Gruppe 2 an und wurden zwischen 1950 und 1960 erbaut. 12 Ställe = 40 % wurden nach 1960 erbaut. Sie unterscheiden sich in Einzelheiten hinsichtlich der Bauausführung. Ein unterschiedlicher Einfluß des Klimas der Ställe der einzelnen Gruppen auf die Überlebensrate und den Zuwachs der Ferkel konnte nicht festgestellt werden.
10 der Ställe = 33 % waren mit Rindern und Zuchtsauen belegt. Die restlichen 67 % der Ställe waren nur mit Schweinen belegt. Ein mehr als zufälliger Unterschied zwischen den Überlebensraten und dem Zuwachs der Ferkel in den beiden verschiedenen Stallgruppen wurde nicht gefunden.

. Die Temperatur in den Ställen lag immer über der Außentemperatur. Die Stalltemperaturen machten die Schwankungen der Außentemperatur in weniger ausgeprägtem Maße mit. Der Verlauf der Stalltemperatur in Abhängigkeit zur Außentemperatur unterschied sich in den einzelnen Stallgruppen nicht.
Die geringste Temperaturdifferenz zwischen Stallinnerem und Außen wurde bei einem mittleren Außenwert von 14,5° C mit 4,2° C gemessen. Die größte Differenz betrug bei einem mittleren Außenwert von - 3,8° C 11,4° C.
Die relative Luftfeuchte hatte in den Ställen fast immer Werte, die über den außen gemessenen lagen. Die Unterschiede für die Werte der Abkühlungsgröße und der Luftbewegung zwischen Innen und Außen waren nicht darzustellen, da sich die angewandten Meß-Methoden für eine derartige Bearbeitung nicht eignen.

. In 84 Würfen wurden 1000 Ferkel geboren. 77 Ferkel = 7,7 % kamen tot zur Welt. Von den 315 Ferkeln, die in den Ställen der Gruppe 1 lebend geboren wurden, starben bis zum 28. Tage 51 = 16,4 %, von den 186 in Gruppe 2 lebend geborenen Ferkel starben 20 = 11,9 % und von den 440 in den Ställen der Gruppe 3 lebend geborenen Ferkel starben 55 = 12,5 %. Der Unterschied der Ferkelverluste zwischen der Gruppe 1 und den Gruppen 2 und 3 kann nicht auf die unterschiedliche Eignung der Ställe zurückgeführt werden, sondern ist mit der unterschiedlichen Qualität des Zuchtmaterials zu erklären. Während in den Ställen der Gruppe 1 noch viele Sauen der Schwäbisch-Hallischen Rasse gehalten wurden, gehörten die Tiere in den Gruppen 2 und 3 vornehmlich der Rasse Deutsches Landschwein an.
94 % aller gestorbenen Ferkel verendeten in den ersten 3 Lebenstagen.
In der Gruppe 1 wogen 21,6 %, in der Gruppe 2 14,2 % und in der Gruppe 3 13,6 % der Ferkel weniger als 1000 g. Davon starben

in der Gruppe 1 44,1 %, in der Gruppe 2 30 % und in der Gruppe 3 45 % der Ferkel.

Zwischen der Anzahl der Ferkel, aus denen der Wurf am 28. Lebenstag besteht und deren mittlerem Geburtsgewicht, besteht eine gesicherte Korrelation ($p < 0,05$). Der Regressionskoeffizient hat den Wert $b = -0,033217$ ($p < 0,001$). Diese Beziehung gilt für Würfe, in denen 6 bis 14 Ferkel aufgezogen wurden. Sie besagt, daß das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel der Würfe um 33 g geringer wird, wenn ein Ferkel mehr als in einem anderen Wurf dieses Untersuchungsmaterials überlebt. Diese Beziehung wird damit erklärt, daß in einer für die Ferkel günstigen Umwelt leichte Ferkel eher überleben als in einer ungünstigen Umwelt. Überleben in einem Wurf mehr leichte Ferkel als in einem anderen, so wird m (= Zahl der überlebenden Ferkel) größer und a (= mittleres Geburtsgewicht der überlebenden Ferkel des Wurfes) kleiner. Die Beziehung ist **also umweltbedingt.**

Weder zwischen dem mittleren Geburtsgewicht der überlebenden Ferkel eines Wurfes (= a) und dem mittleren Zuwachs dieser Ferkel (= z), noch zwischen der Zahl der am 28. Tage lebenden Ferkel (= m) und z besteht eine gesicherte Beziehung. z ist also von a und m unabhängig. Damit ist der mittlere Zuwachs der Ferkel eines Wurfes in den ersten 28 Lebenstagen (= z) die Zahl, die die Leistung eines Wurfes eindeutig definiert.

In erster Linie entscheidet das Mikroklima in der Sauenbucht innerhalb der ersten 3 Lebenstage über die Überlebensrate der Ferkel. Eine günstige Wirkung hat ein Klima, das folgendermaßen beschrieben wird: Temperatur 13 - 20° C, relative Luftfeuchte 90 - 100 %, Abkühlungsgröße 6,o - 8,o, Luftbewegung 0 - 0,12 m/sec. (Kombination TFAL = 1100). In diesem Klima wurden im Mittel pro Wurf 10,68 Ferkel mit einem mittleren Geburtsgewicht von 1279 g bis zum 28. Lebenstag aufgezogen.

Eine ungünstige Wirkung hat ein Klima in der Sauenbucht, das folgendermaßen beschrieben wird: Temperatur 4 - 12° C, relative Luftfeuchtigkeit 91 - 100 %, Abkühlungsgröße > 8,6, Luftbewegung 0,13 - 0,78 m/sec. (Kombination TFAL = 0111). In diesem Klima wurden im Mittel pro Wurf 9,28 Ferkel mit einem mittleren Geburtsgewicht von 1433 g aufgezogen.

Ungünstig wirkt sich auch auf die Überlebensrate der Ferkel ein Klima in der Ferkelbox in den ersten Lebenstagen aus, das durch folgende Daten definiert ist: Temperatur 16 - 36° C, relative Luftfeuchte 45 - 79 %, Abkühlungsgröße 1,8 - 6,1 und Luftbewegung 0 - 0,08 m/sec. (Klimakombination TFAL = 1000). Dieses Klima wird fast nur in allseits dicht geschlossenen Ferkelkisten, in die durch ein Loch im Deckel eine Infrarot-Lampe strahlt, erreicht. Die Ferkel suchen durch ein angebrachtes Schlupfloch diesen Liegeplatz zwar gerne auf. Es werden aber nur 8,62 Ferkel pro Wurf mit einem mittleren Geburtsgewicht von 1415 g bis zum 28. Lebenstag aufgezogen.

Eine scheinbar günstige Wirkung auf den mittleren Zuwachs (= z) der Würfe wurde bei dem wie folgt beschriebenen Klima innerhalb der ersten Woche beobachtet: Temperatur 11 - 15° C, relative Luftfeuchte 72 - 80 %, Abkühlungsgröße 5,5 - 6,3 und Luftbewegung 0 - 0,06 m/sec. (Klimakombination TFAL = 0000). Da die Messungen um die Mittagszeit durchgeführt wurden, waren bei den 7 hier betroffenen Würfen die Wärmequellen ausgeschaltet. Zur kälteren Nachtzeit wurde den Tieren wieder ein gutes Mikroklima bereitet, das aber nicht gemessen werden konnte. Die Ferkel erreichten im Mittel einen Zuwachs von 6,5471 g in den ersten 28 Lebenstagen.

Eine günstige Wirkung auf die Zunahme der Ferkel in der Ferkelbox ab 3. bis Ende 4. Woche hatte die Klimakombination, die durch folgende Werte bestimmt wird: Temperatur 15 - 20° C, relative Luftfeuchte 90 - 100 %, Abkühlungsgröße 5,0 - 8,5 und Luftbewegung 0 - 0,2 m/sec. (Klimakombination TFAL = 110 (0/1)). Der Zuwachs (= z) lag in den zu dieser Klimakombination gehörigen Ferkelgruppen zwischen 6100 g und 6867 g. Die kräftigste Wirkung ging von den Komponenten Temperatur und relative Luftfeuchte aus.

Eine ungünstige Wirkung auf die mittlere Zunahme der Ferkel hatten Klimate in der Ferkelbox während der ersten 28 Lebenstage, die durch Werte für die Temperatur $< 15°$ C und die relative Luftfeuchtigkeit > 85 % bestimmt waren. Der Einfluß von Abkühlungsgröße und Luftbewegung war nicht so kräftig. In der 2. Woche wurden ungünstige Werte bei einer Abkühlungsgröße $> 7,6$ und einer Luftbewegung von 0,09 - 0,90 m/sec. gemessen. In der 4. Woche betrugen die Werte für die Abkühlungsgröße 6,2 - 6,9 und für die Luftbewegung $< 0,08$ m/sec. Die Werte für die mittleren Zunahmen der Würfe lagen zwischen 5100 g und 5570 g.

Eine ungünstige Wirkung auf den mittleren Zuwachs der Ferkel in einem Wurf hat auch ein Klima, das wie folgt beschrieben wird: Temperatur 16 - 24° C, relative Luftfeuchte 45 - 87 %, Abkühlungsgröße 1,8 - 6,8 und Luftbewegung 0 - 0,08 m/sec. (Klimakombination TFAL = 1000). Dieses Klima wird vor allem in allseits geschlossenen Ferkelkisten mit Infrarotstrahlern vorgefunden. Bei dieser Klimakombination betrugen die mittleren Zunahmen zwischen 4685 und 5480 g.

Günstig wirkte sich auf die mittlere Zunahme der Ferkel ein Klima in der Sauenbucht aus, das durch die folgenden Werte beschrieben wird: Temperatur 13 - 20° C, relative Luftfeuchte 93 - 100 %, Abkühlungsgröße 4,1 - 8,5 und Luftbewegung 0 - 0,12 m/sec. (Klimakombination TFAL = 1100). Die mittleren Zunahmen schwankten zwischen 5920 g und 6203 g. Auch für 3 andere ähnliche Klimakombinationen konnten gute mittlere Zunahmen nachgewiesen werden.

3. Ungünstig wurden die mittleren Zunahmen der Würfe durch eine Klimakombination beeinflußt, die wie folgt beschrieben wird: Temperatur 1 - 12° C, relative Luftfeuchte 93 - 100 %, Abkühlungsgröße > 8,5, Luftbewegung 0,12 - 0,91 m/sec. (Klimakombination TFAL = 0111). Die mittleren Zunahmen der Gruppen bewegten sich in einer Größenordnung von 4815 g bis 5230 g.

4. An 3 Meßterminen wurde festgestellt, daß sich auch in der Sauenbucht ein Klima, das von der Temperatur 13 - 17° C und einer relativen Luftfeuchte von 66 - 90 % bestimmt wird, ungünstig auf den Zuwachs der Ferkel auswirkt. Die anderen Klimakomponenten Abkühlungsgröße und Luftbewegung verhielten sich nicht einheitlich. Die mittleren Zunahmen schwankten zwischen 4929 g und 5409 g.

5. Ferkel entwickeln sich am besten in einem feucht-warmen (Treibhaus-)Mikroklima, während ein trocken-warmes und ein naß-kaltes Klima Ferkelverluste verursacht und den Zuwachs der Tiere in den ersten 28. Lebenstagen beeinträchtigt.

6. Als die auf die Leistung der Ferkel am kräftigsten wirkenden Klimakomponenten erwiesen sich die Temperatur in Verbindung mit der relativen Luftfeuchte. Aber auch für die Klimakomponenten Abkühlungsgröße und Luftbewegung wurde ein sicherer Einfluß auf die Leistung der Tiere nachgewiesen. Daher sind Empfehlungen für ein Stallklima, bei welchem optimale Leistungen erzielt werden, die nur eine Komponente berücksichtigen oder aber 2 Komponenten nennen, ohne ihre Beziehung zueinander zu beschreiben, unzureichend. Eine Klimaangabe, die sich auf die Komponenten Temperatur, relative Luftfeuchte, Abkühlungsgröße und Luftbewegung bezieht, charakterisiert das Klima im Hinblick auf die Beeinflussung der Leistung der Tiere recht gut.

7. Das Mikroklima in der Sauenbucht, bei dem optimale Leistungen der Ferkel erzielt werden, kann mit baulichen Maßnahmen erreicht werden. Das Mikroklima in der Ferkelbox kann mittels großer würfelförmiger Kisten mit einer Kantenlänge von 1,2 m, deren eine Seite offen ist, aber gegen Zugluft geschützt ist, erreicht werden. Diese Kiste ist mit einem Infrarotstrahler auszurüsten. Damit in der Ferkelkiste eine hohe relative Luftfeuchte gewährleistet ist, muß auch das Stallklima eine solche aufweisen. Kleinere Ferkelkisten sollten breite Spalten haben, um einen intensiven Luftaustausch mit der Luft des Stalles zu gewährleisten. Schmale Schlitze in den Ferkelkisten sind zu vermeiden, da die durch sie einströmende kalte Luft die Ferkel als Zugluft erreicht.

SUMMARY

The influence of the mikroclimate in pig-stables on the weight-gaining of pigletts during the first 28 days of life has been studied.

The evolution of 1000 pigletts belonging to 84 litters has been observed. 77 pigletts were dead at delivery. 126 pigletts (= 13,6 %) of the 923 pigletts which were alive at birth died within the first 28 days. Most of them (94 %) died during the first 3 days of life. 36 % of those pigletts died that weighed less than 1000 g.

The pigletts had been reared in 30 different stables. According to the construction of the stables 3 groups had been formed. The difference of weight-gaining between the pigletts of group no. 1 and the groups no. 2 and 3 was not significant and has to be considered to depend on the different qualities of two races: in group no. 1 another race predominated than in the groups no. 2 and 3.

The mean-weight-gaining of a piglett of a litter during the first 28 days of life is an exact measure for the performance of the whole litter during this space.

The best results of weight-gaining were found in pigletts which had been reared in warm climate with high humidity, small cooling magnitude, and weak airmovement.

The smallest weight-gaining was seen in pigletts which had been reared at low temperature, high humidity, big cooling magnitude, and strong airmovement.

There were observed small weight-gainings too in pigletts reared in a climate with high temperature, low humidity, small cooling magnitude, and weak airmovement.

The differences between large and small wheight-gainings were significant.

A possibility is described how to produce a mikroclimate which improves the performance of the pigletts.

LITERATURVERZEICHNIS

Barta, O. und Z. Spinar: Mikroklima doupat vyhrivanych infralamppami. Sbornik ceskoslovenske Akademie zemedelkych Ved, zivocisna Vyroba 4, 755-764 (1959).

Bartlett, Engel, Reid, Russel et al.: Symposium über das Hypophysenwachstumshormon, Detroit 1954 zit. nach Frei (48).

Bauer, F. und W. Becker: Die prophylaktische Anwendung von Myofer bei der Anämie der Saugferkel. Tierärztl. Umschau 14, 88-91 (1959).

Becker, W.: Zusammenfassende Betrachtung grundlegender Untersuchungen über die Prophylaxe und Therapie bei Eisenmangel der Ferkel unter besonderer Berücksichtigung von Myofer (Eisen-Dextran-Komplex) Mh. f. Tierhk. 12, 143-150 (1959).

Becker, W.: Zusammenhänge zwischen Aufzuchtkrankheiten beim Schwein. Blaue H. I/1955, Sonderdruck.

Becker, W.: Die physiologische Bedeutung des Eisens im Organismus. Blaue H. I/1959, Sonderdruck.

Behrens, H.: Prophylaxe und Therapie der Saugferkelanämie mit dem Eisendextranpräparat Myofer. Dtsch. Tierärztl. Wsch. 65, 511-515 (1958).

Behrens, H.: Tiergesundheit im Schweinestall. Der prakt. Tierarzt, 43, 221-224 (1962).

Behrens, H.: Hygiene der Ferkelaufzucht. Bericht des 6. Kongresses der Dtsch. Vet.Med. Ges. 1965. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1966).

Behrens, H.: Standort und Tierhygiene. Prakt. Tierarzt 47, 211-214 (1966).

Betriebsanleitung 1070: Fa. Wilh. Lambrecht, Göttingen, Spez. Fabr. für Klimatol. Meß- und Regeltechnik.

Boch, J.: Die Bedeutung von Parasiten für die Aufzucht von Jungtieren. Bericht des 6. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1965. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, (1966).

Böttcher, G.: Hauttemperaturmessungen bei normal und durch Schnittentbindung entwickelten Ferkeln. Vet.med.Diss. Hannover 1964.

Bollwahn, W.: Über die Stressreaktion und ihre Therapie beim Schwein. Tierärztl.Umschau 16, 266-271 (1961).

Bollwahn, W. und H. Schulze-Steinen: Über die Wirksamkeit und Anämieprophylaxe bei Saugferkeln. Bericht des 6. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1965. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1966).

Bronsch, K.: Stoffwechselregulierung durch hormonale Reaktionen und deren Bedeutung für die Pathogenese bei Haustieren. Zb. Vet. med. 3, 515, (1956).

Bronsch, K.: Mitt. in Tierärztl. Umschau 14, 27-28 (1959).

Bronsch, K.: Zur Pathologie des Ca- und P-Stoffwechsels. Bericht des 4. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1961, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1961).

Bronsch, K.: Forderungen der neuzeitlichen Veredlungswirtschaft an die Veterinärmedizin. Mitt. Tierhaltungen H. 80, 14-19, (1962).

Brüggemann, J.: Die Ernährung als pathogenetischer Faktor für die Stoffwechselstörungen der Haustiere. Bericht des 4. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1961, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1961).

Bühner,F., R.Liebtreu, K.H. Ludwig, K.Pfeifer u. G. Uhlemann: Bekämpfung von Sauen- und Ferkelverlusten durch den Einsatz von Jod und Vitamin D. Mh. Vet. med. 17, 300-302, (1962).

Bürke,F.R., L.Völker u. E. Lorenz: Über die Wirkung von Fero-Fumarat als wirksames Prophylaktikum gegen die Saugferkelanaemie. Landw.Forsch. 17, H.1, Sonderdruck (1964).

Carroll,W.E., J.L. Kridder und F.N. Andrews: Swine Production. Mc Graw-Hill Book Company, Inc., New York, San Francisco, Toronto, London (1962).

Castrup, H.: Methoden der Ferkelaufzucht in einem Praxisbereich unter besonderer Berücksichtigung der Erdrückungsverluste. Vet.med.Diss. Hannover 1967.

Catron, D.V.: pers. Mitt. an Cunah, zit. nach CUNAH (32).

Catron, D.V.: Tierernährung und Tierhaltung in der modernen Veredlungswirtschaft. Bericht der Vortragstagung vom 9. - 13.6.1961 in Hamburg, Hotel Atlantic. Lohmann u. Co. K.G., Hamburg-Cuxhaven.

Comberg, G.: Fragen und Probleme günstiger Stallklimate für unsere Haustiere. Züchtgskd. 31, 462-475, (1959).

Comberg, G.: Zur Züchtung marktgerechter Fleischschweine. Tierärztl.Umschau 17, 74-78,(1962).

Comberg, G.: Neuere Erkenntnisse über die Ansprüche des Schweines an Stallungen. Tierärztl.Umschau 17, 232-236, (1962).

Comberg, G.: Haltungsfragen bei Rind und Schwein unter dem Blickwinkel von Leistung und Gesundheit. Mitt. Tierhaltung H. 101, 3-6 (1966).

Combs et al.: Der Phosphorbedarf der Ferkel. J.Anim.Sci.ref. in Ausgewählte Veröffentlichungen über Schweinefütterung und -ernährungsphysiologie. Cyanamid (1964).

Cunah, T.J.: Swine Feeding and Nutrition. Interscience Publishers, Inc. New York (1957).

Cunah, T.J.: Derzeitiger Stand und neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Schweinefütterung. Cyanamid (1964).

Dahmen, H.: Lehrbuch der Veterinärhygiene. 2. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin (1944).

Dedié, K.: Das Stallklima in Schweinezuchtställen. Mh. Vet.med. 14, 372-376 (1957).

Deuka-Beratung: Sauenbucht mit Ferkelabteil und Abferkeleinrichtung. Blatt S. St. 19, 2. Aufl. (1964).

DLG-Fütterungshinweise: Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft Frankfurt (1966).

Diedrich, G.: Vergleichende stallklimatische Untersuchungen im Kreise Hochschwarzwald. Vet.med.Diss. München 1964.

Dvorâk, M.: Die Wirkung von Myofer auf den Serumspiegel der Ferkel im Vergleich mit der Verabreichung von Eisen per os. Dtsch.Tierärztl.Wsch. 67, 180-185 (1960).

Eckhoff, H.: Die Schweinezucht und Schweinefleischproduktion in der Bundesrepublik Deutschland. Mitt. Tierhaltung, H. 97, 3-15 (1965).

Eikmeier, H.: Zur Bedeutung der nichtinfektiösen Gelenkserkrankung des Schweines. Tierärztl.Umschau 20, 545-546, (1965).

Eikmeier, H. und H. Mayer: Untersuchungen über die Abgangsursachen von Zuchtsauen aus Herdbuchbetrieben. Tierärztl. Umschau 20, 282-284, (1965).

Eikmeier, H. und H. Mayer: Untersuchungen zur Bekämpfung der Enzootischen Pneumonie der Schweine. Berl. Münch. Tierärztl. Wsch. 80, 255-257 (1962).

Eikmeier, H.: Beobachtungen über die Bedeutung des Stallklimas bei der Enzootischen Pneumonie der Schweine. Berl. Münch. Tierärztl. Wsch. 81, 140-142, (1968).

Ferch, U.: Einfluß hoher Lufttemperatur und hoher Luftfeuchtigkeit auf die Körpertemperatur, Atem- und Herzfrequenz beim Schwein. Vet.med.Diss. Hannover 1964.

Franck, J.: Schweinezucht und Schweinehaltung. BLV Verlagsges. München Basel Wien (1963).

Frank, G.: Ein Versuch zur Verbesserung des Wärmehaushaltes im Schweinestall mit Styropor-Asbestzementplatten. Vet.med.Diss. München 1964.

Frei, W.: Allgemeine Pathophysiologie der Infektionskrankheiten. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1966).

Fritzsche, K.: Bisherige Kenntnisse über die Immunitätsverhältnisse bei Vaccination und Erkrankungen der Ferkel in der Neugeborenenphase. Bericht des 6. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1965, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1966).

Glawischnig, E.: Ein Beitrag zur Behandlung der Saugferkel mit Myofer. Wien. Tierärztl.Msch. 47, 109-122, (1966).

Glawischnig, E.: Milchleistung der Sau und die chemische Zusammensetzung der Saumilch. Wien.Tierärztl.Msch. 51, 830-836 (1964).

Glawischnig, E.: Ein Beitrag zur chronisch-deformierenden Arthrose des Knie- und Sprunggelenks beim Schwein. Wien.Tierärztl.Msch. 52, 17-21, (1965).

Graf, A.: Die natürlichen Verhältnisse des Steigerwaldes und der Tallagen im Landkreis Bamberg und die damit verbundene landwirtschaftliche Nutzung. Vierteljahresarbeit, Landwirtschaftsamt Bamberg, (ohne Datum, nach 1955).

Günther, K.: Zur Mineralstoffverwertung. Mitt. Tierhaltung H. 102, 11-16 (1966).

Haalck, G.: Erfahrungen über die Beheizung von Schweineställen. Schweinezucht und Schweinemast 17, 286-288 (1969).

Hanfstingl, J.: Zum Problem der Totgeburten. Tierärztl.Umschau 14, 110-112 (1959).

Hanfstingl, J.: Tagesfragen der Schweinehaltung. Tierärztl.Umschau 14, 259-263 (1959).

Hanfstingl, J.: Zur Ferkelaufzucht während der Wintermonate. Schweinezucht und Schweinemast 8, 3 - 5 (1960).

Haring, F.: Erzeugung eines marktgerechten Schweines durch Züchtung und Umweltgestaltung. Berichte von der Vortragsveranstaltung vom 9.-13.6.1961 in Hamburg, Hotel Atlantic. Lohmann u. Co. K.G., Hamburg-Cuxhaven.

Hartig, F.: Die Schwellung, Blutmarmorierung und Lymphatische Involution der Darmlymphknoten für die Diagnose der Ödemkrankheit der Schweine. Tierärztl.Umschau 17, 293-298 (1962).

Hartwigk, H.: Die bakterielle Genese der Ödemkrankheit des Schweines. Tierärztl.Umschau 17, 293-298, (1962).

Heidrich, H.J.: Die Ödemkrankheit der Schweine. Bericht des 6. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1965. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1966).

Heidrich, H.J. und W. Renk: Krankheiten der Milchdrüse bei Haustieren. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1963).

Henken und Freese: zit. nach HARING (59).

Hennerich, U.: Stallklimatische Untersuchungen in Rinder- und Schweineställen des Landkreises Ravensburg. Vet.med.Diss. München 1963.

Herter, H.J.: Stallklimatische Untersuchungen im Kreise Säckingen unter besonderer Berücksichtigung der Be- und Entlüftung. Vet.med.Diss. München 1962.

Hignett: zit. nach LENKEIT (93).

Hilliger, H.G.: Tagesrhythmus von Temperatur und Feuchte der Luft eines Rinderstalles und seine Beziehung zu diesen Werten bei der Außenluft. Berl.Münch.Tierärztl.Wsch. 77, 43-46 (1964).

Hilliger, H.G.: Stallklimabeurteilung als tierhygienische Aufgabe. Tierärztl.Umschau 24, 522-533 (1969).

Höges, J.: Fleischschweine. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1966).

Hupka, E. und H. Behrens: Zur sogenannten baby-pig-disease unter besonderer Berücksichtigung der Körpertemperatur der neugeborenen Ferkel. Dtsch.Tierärztl.Wsch. 61, 158 (1954).

Ivos, J.: Stallklima und Krankheiten der Haustiere. 3.Mitt.: Mikroklima in Schweineställen und Mortalität der Jungschweine, zit. n. SCHUMM (138).

Kalich, J.: Aufgaben und Stand der Tierhygiene. Tierärztl.Umschau 16, 70-72 (1961).

Kalich, J.: Die Bedeutung des Stallklimas für die Gesunderhaltung und Leistung des Schweines. Prakt.Tierarzt H. 9, 1961, Sonderdruck.

Kalich, J.: Hygienische Probleme der Schweinehaltung. Vortrag anlässlich der Fortbildungstagung über Schweinekrankheiten der tierärztl. Fakultät der Universität München am 9.1.1965.

Kalich, J., F. Kovác, und E. Maier: Beziehungen zwischen Umweltfaktoren, Kolostralmilchaufnahme und Ferkelsterblichkeit. Berl.Münch.Tierärztl.Wsch. 80, 250-255 (1967).

Kalich, J. und G. Löffler: Die Beeinflussung der Mastleistung des Schweines durch nutritive Aureomycingaben unter verschiedenen Umweltbedingungen. Mitt. Tierhaltung H. 91, 1-7 (1964).

Kalich, J.: Über den Einfluß der Antibiotikafütterung auf die Mastleistung des Schweines bei optimalen und schlechten Stallverhältnissen. Mitt. Tierhaltung H. 88, 10-11 (1964).

Kalich,J., E. Maier und H. Lenhard: Der Einfluß von Aureomycinbeifütterung auf die Mastleistung bei optimalem und suboptimalem Stallklima. Mitt.Tierhaltung H. 103, 8-12 (1966).

Kampen, H.V. van: Vergleichende stallklimatische Untersuchungen in alten und neuen Rinder- und Schweineställen des Landkreises Biberach an der Riß.
Vet.med.Diss. München 1963.

Kliesch: Untersuchungen über die Haltung von Zuchtschweinen in Stallungen und Einzelhütten.
Züchtgskd. 350 (1940) zit.nach STAUB (146).

Kloeppel, R.: Stallsanierung.
Rationalisierungskuratorium Landw., Schloß Bredeneek über Preetz/Holstein. (1962).

Koch, E.: pers. Mitt. Rindergesundheitsdienst in Bayern e.V., Außenstelle Würzburg.

Koch, W.: Die Bedeutung der Hormone für die tierische Produktion und die Tiergesundheit
Mitt. Tierhaltung H. 73, 3-6, (1961).

Koestveld, E.E. van, E.J. Voûte und F.W. Swart: Neugeborene Ferkel und ihr Anpassungsvermögen an geänderte Umweltbedingungen.
Landw.Forsch. Sonderh. 21, 97-108 (1967) ref.in Berichte ges.Biol. A 284, 247 (1968).

Kosztolich, O.: Ein Versuch, die Ödemkrankheit auf alimentärem Wege zu beeinflussen.
Prakt.Tierarzt 47, 155-156 (1966).

Kovaĉ, F.: Prophylaktische Maßnahmen zur Senkung vo Schweineverlusten.
Internat. Z. Landw. Sofia/Berlin 1968, 558-563
ref.in Landw. Zb. 14, 1782 (1969).

Kraggerud, H.: Schweineställe.
Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin (1963).

Küst, D. und F. Schätz: Fortpflanzungsstörungen bei den Haustieren.
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart (1965).

Lagneau, F.: Hypocalcémie latent et inertie utérine chez la vache.
Bull. Académie France, No. 4, Avril 1964.

Lavlo, C. und S. Antonv: Über den Eisengehalt in den Lymphknoten von Saugferkeln nach Injektion von Eisendextran.
Berl.Münch.Tierärztl.Wsch. 76, 27-30, (1963).

Lenkeit, W.: Zur Fruchtbarkeit und Lage der Fütterung. Bericht des 2. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1957).

Lenkeit, W.: Der Tragezeit-Laktationszyklus und die Mineralstoffversorgung. Zchtkd. 31, 410-421 (1959).

Leroy: Vortrag in Göttingen bei einer Veranstaltung des Instituts Tierzucht und Haustiergenetik der Universität Göttingen 1957. zit. nach STIETENROTH und SCHULTE (149).

Linkenheimer, W.H.: Eisen -sein Stoffwechsel und seine Anwendung bei der Ferkelanämie. Mitt.Tierhaltung H. 79, 19-22 (1962).

Ludwigsen: (1957) zit. nach BOLLWAHN (14).

Marx, D.: Ferkelaufzucht unter Verwendung von Schutzbögen. Tierärztl.Umschau 20, 509-512 (1965).

Marx, D. und K. Wette: Zuchthygienische Untersuchungen an seuchenfreien Schweinen und Ferkelaufzucht mit Schutzbögen. Berl.Münch.Tierärztl.Wsch. 79, 375-378 (1966).

Mathias, D.: Das Verhalten der Nebennieren bei der Ödemkrankheit und die Beziehung dieser Krankheit zum sogenannten plötzlichen Herztod. Mh. Vet.med. 18, 856-860 (1963).

Matula, L.: Stallklimatische Untersuchungen im Kreise Müsingen unter besonderer Berücksichtigung von Luftbewegung, Luftfeuchtigkeit und CO_2-Gehalt der Stalluft. Vet.med. Diss. München 1963.

Mayr, A.: Resistenz und Immunität. Berl.Münch.Tierärztl.Wsch. 76, 417-421 (1963).

Merten, G.: Zur Möglichkeit einer präventiven Eisenversorgung der Ferkel über das Muttertier mittels eines Eisendextrankomplexes. Inst. Zoonsenforsch. der Universität Frankfurt (1959).

Mickwitz, G. von: Die in der Praxis häufigsten Fehler bei der Stallhaltung des Schweines. Vortrag: Fortbildungstagung der Tierärztl. Hochschule Hannover über Schweinekrankheiten, Oktober 1961.

Mickwitz, G. von: Die in der Praxis häufigsten Fehler bei der Stallhaltung des Schweines. Tierärztl.Umschau 16, 194-202 (1961).

Newland, Mc Millan und Reinicke: J.Anim.Sci. zit. nach BEHRENS (10).

Ober, J.: Gesundes Stallklima. Bayer. Landw. Verlag Bonn, München, Berlin (1957).

Ober, J.: Gesunde und Zweckmäßige Schweineställe. BLV Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien (1958).

Ober, J.: Stallbelichtung und Stallfenster. Bayer. Landw. Verlag München (1954).

Ober, J.: Wärmehaushalt der Viehställe und der konstruktive Wärmeschutz der Stallbauteile. Mitt. Tierhaltung H. 73, 12-20 (1961).

Ober, J.: Neue Haltungsformen und Stalleinrichtungen für Zuchtschweine. Mitt. Tierhaltung H. 111, 19-23 (1967).

Ober, J. und Mittrach: zit. nach HILLIGER (69).

Pechert, H.: Tierhaltung, Stallklima und Stallbau. Tierernährung 17, 11-19 (1966).

Pohlmann, H. und F. Behrens: Grundsätze für den Bau des Schweinestalles. Bauen auf dem Lande 14, 205-208 (1963).

Porte des Veaux u. A. Aumaitre: Influence du milieu thermique sur l'évolution de la température rectal et de la glycémie chez le porcelet nouveau-né. Ann.Zootechnie 16, 235-245 (1967), ref. in Landw. Zb. 13, 1916 (1968).

Raetsch: Über die bakterizide Wirkung der infraroten Strahler und ihr Einfluß auf die Immunkörperbildung. Vet.med.Diss. Gießen 1951, zit. nach STAUB (146).

Ranke-Graves, R. v.: Griechische Mythologie, Quellen und Deutung.
rowohlts deutsch enzyklopädie (1961).

Rapp, M.: Stallklimatische Untersuchungen in Rinder- und Schweinestallungen des Landkreises Offenburg/Baden unter besonderer Berücksichtigung der Aussiedlerhöfe.
Vet.med.Diss. München 1963.

Reichel, K.: Nebennierenfunktionsprüfungen an kranken Schweinen.
Bericht des 4. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1961.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1961).

Renk, W.: Forschungsergebnisse und Probleme der Aufzuchtkrankheiten.
Bericht des 6. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1965.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1966).

Ritzmann, P.: Stallklimatische Untersuchungen in alten und neuen Rinder- und Schweineställungen des Landkreises Mannheim.
Vet.med.Diss. München 1963.

Romer, H.: Stallklimatische Untersuchungen in Schweineställen des Kreises Ehingen unter besonderer Berücksichtigung der Ferkelverluste.
Vet.med.Diss. München 1967.

Roots, E., H. Haupt und H. Hartwigk: Veterinärhygiene.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1965).

Sandersleben, J. v.: Wirtschaftlich wichtige Schweineerkrankungen aus pathologisch-anatomischer Sicht.
Tierärztl.Umschau 17, 186-191 (1962).

Scheu, H.-G.: Beitrag zur Statistik der Ferkelverluste. Umfang, wirtschaftliche Bedeutung und Ursachen.
Vet.med.Diss. Berlin 1967.

Scheunert, A., und A. Trautmann: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie.
5. Auflage.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1965).

Schlichting, E.: Einführung in die Bodenkunde. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin (1964).

Schmidt, L.: Zucht, Fütterung und Haltung der Schweine. DLG-Verlag Frankfurt (1963).

Schmidt, W.: Anlage und statistische Auswertung von Untersuchungen. Verlag M. und H. Schaper, Hannover (1961).

Schmidt-Hoensdorf,H.: Die Retentio secundinarum und die Mineralstoffe. Vet.med.Nachr. H. 3, (1959).

Schmitt, J.: Die hypochrome Anämie, ihre Diagnose und Therapie. Bericht des 4. Kongresses der Dtsch. Vet.Med.Ges. 1961. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1961).

Schneider, P.: Der Steigerwald in der Gesamtschau. Verlag Universitätsdruckerei H. Stürtz A.G. Würzburg (1958).

Schoop, G. und K. Zettel: Über die Wirkung von Myofer, einem injizierbaren Eisenpräparat (Eisendextrankomplex) auf die Entwicklung von Ferkeln Mh.Tierhkd. 10, 218-229 (1958).

Schreiber, R.: Die physiologische Bedeutung der Bedeutung der Mineralstoffe und einiger Spurenelemente für die landwirtschaftlichen Nutztiere. Tierärztl.Umschau 18, 119-123, 190-195 (1963).

Schulten, B.: Behandlungsversuche mit oral und parenteral applizierbaren Eisenpräparaten bei Saugferkeln. Vet.med.Diss. Hannover 1964.

Schulz, C.Cl. und K. Reichel: Zur Ödembildung bei der Colienterotoxämie des Schweines und zur Pathogenese zentral-nervoser Symptome. Dtsch.Tierärztl.Wsch. 71, 552-556 (1964).

Schulze, W.: Vortrag auf der Sitzung der Berliner Wissenschaftlichen Gesellschaft am 2.1.1960. ref.in Tierärztl.Umschau 15, 197 (1960).

Schulze, W.: Weitere Beobachtungen über die Ursachen der Impotentia coeundi des Ebers. Tierärztl.Umschau 16, 330-333 (1961).

Schumm, M.: Körpertemperatur und Verhalten von neugeborenen Ferkeln bei verschiedenen Umweltbedingungen. Vet.med.Diss. München 1963.

Scofield, A.M. und R.H.C. Penny: An analysis of some factors affecting performance in a large pig herd: annual production of pigs per sow. Brit. veterin. J. 125, 36-45 (1969). ref. in Landw. Zb. 14, 1845 (1969).

Selye, H.: Stress beherrscht unser Leben. Econ-Verlag Düsseldorf (1957).

Sieler, K.: Der Wärmehaushalt im Abferkelstall. Tierzüchter 20, 670 (1968).

Snedecor, G.W. und W.G. Chochran: Statistical Methods. Iowa State Univers. Press, Ames, Iowa, USA. 6. Aufl. (1967).

Speisebecher, G.: Aufzuchtstörungen bei Ferkeln und Jungschweinen. Vet.med.Diss. München 1963.

Staatl.Veterinär-Untersuchungsamt Frankfurt, Schweinegesundheitsdienst: Prophylaxe in Schweinebeständen. Stand Januar 1970

Stähr, E.: Die Futterverhältnisse im Steigerwald und die Möglichkeiten zur Verbesserung der Futtergrundlage. Vierteljahresbericht, Landwirtschaftsamt Bamberg (ohne Datum, nach 1955).

Staub, H.: Die Behebung der Aufzuchtverluste bei Ferkeln mit Hilfe von Infrarot-Strahlern. Berl.Münch.Tierärztl.Wsch. 67, 281-285 (1954).

Stietenroth, K.: Stallklima als Normungsaufgabe. Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 72, 92-95 (1959).

Stietenroth, K.: Die Stallüftung und was damit zusammenhängt. ALB-Schriftenreihe H. 18 (1962).

Stietenroth, K. und K. Schulte: Die Klimatisierung von Schweinezucht- und Schweinemastställen. Bauen auf dem Lande 14, 218-224 (1963).

Trautwein, K. und K. Fritzsche: Aufzuchthygiene und Aufzuchtkrankheiten der Haustiere. DLG-Verlags-GmbH., Frankfurt (1962).

Voisin, A.: Boden und Pflanze, Schicksal für Mensch und Tier. BLV-Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien (1959).

Weikl, A.: Ferkelkrankheiten: An Hand von Sektionsergebnissen. Tierärztl.Umschau 14, 249-253, (1959).

Weikl, A. und H. Weidenmüller: Schweinekrankheiten in Vergangenheit und Gegenwart. Tierärztl.Umschau 15, 304-308 (1960).

Witt, M.: Zur Frage der Anwendung von Infrarotstrahlern bei der Ferkelaufzucht. Tierzüchter H. 15 (1953).

Wittig, W.: Zur Coli-Enterotoxämie (Ödemkrankheit) der Schweine. Mh. Vet.med. 16, 587-592 (1961).

Wolfermann, H.-F.: Baulicher Wärmeschutz und Lüftung von Schweineställen. Schweinezucht und Schweinemast 17, 349-352 (1969), 18, 8-12 (1970).

Ziegler, F.: Ansprüche von Zuchtsauen und Ferkeln an Fütterung und Haltung. Mitt.Tierhaltung H. 107, 3-8 (1967).

Zorn, W.: Stallverbesserung und Stallneubau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1957).

Zorn, W., G. Comberg und K. Richter: Schweinezucht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1963)

Nachtrag: Diese Literaturstelle wurde nach Fertigstellung des vorgelegten Textes aufgefunden.

Čamo, E., S. Franković, F. Pandza und D. Varenika: Die Einwirkung der Infrarot-Strahlung auf die Entwicklung und einige Eigenschaften des Blutbildes von Ferkeln. Veterinaria, Sarajevo 15, 479-487 (1966) zit.nach Landw. Zentr. Blatt 12, 2434 (1967).

Lebenslauf

20.5.1929 wurde ich als Sohn des Pastors Gustav Haertwig und
ner Ehefrau Johanna, geb. Askevold in Cottbus geboren.

Volks- und Oberschule besuchte ich bis zur mittleren Reife in
ten/Ruhr. 1944 kam meine Mutter dort bei einem Luftangriff ums
en. Im Jahre 1947 heiratete mein Vater zum zweiten Mal. 1948
ließ ich als Ältester von 9 Geschwistern die Schule. Nach vor-
rgehender Arbeit in einem Stahlwerk und einem französischen
gwerk erlernte ich das Maurerhandwerk und schloß mit der be-
ndenen Gesellenprüfung ab.

Frühjahr 1954 bestand ich vor dem Prüfungsamt für Fremden- und
änzungsprüfungen der Schulbehörde der Hansestadt Hamburg die
feprüfung.

h 2 Semestern Theologiestudiums ließ ich mich in das Fach
erinärmedizin umschreiben. Nach 4 Studiensemestern an der
versität Gießen bestand ich dort die tierärztliche Vorprüfung
gut. Die tierärztliche Prüfung absolvierte ich mit dem
eil gut in München, nachdem ich weitere 5 Semester studiert
te. Am 1.11.1961 erhielt ich meine Bestallung als Tierarzt.

den darauf folgenden 2 Jahren arbeitete ich als Assistent und
treter in verschiedenen tierärztlichen Praxen. Im Herbst 1963
nte ich mich in eigener Praxis in Untersteinbach, Kreis Haßfurth,
bständig. 1967 verkaufte ich die Praxis und trat als Industrie-
rarzt in die Firma Cela GmbH. in Ingelheim am Rhein ein.

Aufgabe, die ich für meinen jetzigen Arbeitgeber durchzu-
ren habe, besteht in der Steuerung und Auswertung der klinischen
fung von veterinärmedizinischen Präparaten, die neu- oder
terentwickelt werden, und in der Dokumentation der diesen
eitsbereich betreffenden Literatur.

April 1960 heiratete ich Fräulein Elfriede Haas aus Straßburg.
wischen haben wir 5 gesunde Kinder im Alter von 8 bis 1 Jahren.

Gern sage ich an dieser Stelle Herrn Professor Dr. J. Kalich meinen Dank dafür, daß er mir das Thema überließ und seinen Rat bei der Anfertigung dieser Dissertation gewährte.

Auch Herrn Professor Dr. Wilhelm Koßwig, Bonn, danke ich. Er beriet und leitete mich an bei der statistisch-biometrischen Bearbeitung des umfangreichen Datenmaterials.

Herr Dr. Friedhelm Knappen, Ingelheim, stand mir bei der Aufarbeitung des Materials für die Anlagen zur elektronischen Datenverarbeitung mit Rat und Tat zur Seite. Auch ihm möchte ich hiermit danken.

Ein Teil der maschinellen Rechenarbeit wurde im Deutschen Rechenzentrum, 61 Darmstadt, Rheinstrasse 75, durchgeführt (Aufgaben-Nr. 1753).

Der größere Teil der Rechenarbeit wurde mittels der Rechenanlage der Abteilung "Zentrale Datenverarbeitung" der Firma C.H. Boehringer Sohn, Ingelheim am Rhein, durchgeführt. Für das freundliche Entgegenkommen sei dieser Firma und deren Tochtergesellschaft Cela GmbH. Dank gesagt.

Ferkel Termin 1 T 15:16 F 79:80 A 6,50:6,51

n = 83

	n	4 000	10 001	3 010	23 011	25 100	5 101	10 110	3 111
T	°C	11-15	7-15	12-15	8-15	16-36	16-18	16-19	15-16
F	%	78	65-79	84-97	80-100	45-79	72-78	84-96	84-97
A		5,50-6,21	6,59-9,99	6,00-6,42	6,79-9,99	1,85-6,08	7,10-9,31	4,21-6,49	6,60-7,72
z	$\bar{x}$	6,6983	5,7479	5,1939	5,5890	5,4922	4,9967	5,6785	6,2588
	von	4,5610	4,9671	2,6587	5,0389	5,0126	3,9405	4,9434	4,2646
	bis	8,8355	6,5287	7,7291	6,1392	5,9718	6,0529	6,4135	8,2530
a	$\bar{x}$	1,4905	1,3376	1,2723	1,3429	1,4188	1,2494	1,3362	1,3325
	von	1,1743	1,2777	0,8247	1,2916	1,3599	1,1524	1,1822	0,9884
	bis	1,8086	1,3976	1,7199	1,4343	1,4778	1,3465	1,4903	1,6767
m	$\bar{x}$	9,5000	9,5000	10,3333	9,6957	8,9600	8,6000	10,5000	10,0000
	von	4,5526	8,1831	5,1621	8,8666	8,0410	6,7169	9,5920	7,5158
	bis	14,4474	10,8169	15,5045	10,5247	9,8790	10,4831	11,4080	12,4842

Ferkel Termin 1 T 15:16 F 79:80 L 0,080:0,081

	n	5 000	9 001	12 010	15 011	23 100	8 101	5 110	6 111
T	°C	11-15	7-15	9-15	8-15	16-36	16-21	16-19	16-17
F	%	72-78	65-79	82-97	80-100	45-79	70-78	84-89	84-97
L	m/sec	0-0,064	0,101-0,180	0-0,077	0,091-0,325	0-0,075	0,086-0,231	0-0,079	0,086-0,207
z	$\bar{x}$	6,7215	5,6294	5,5977	5,4880	5,5525	5,1383	5,2849	6,2078
	von	5,2758	4,7936	4,8557	4,7775	5,0606	4,2425	4,0397	5,2117
	bis	8,1672	6,4651	6,3398	6,1985	6,0444	6,0340	6,5301	7,2040
a	$\bar{x}$	1,4533	1,3413	1,2807	1,3797	1,4148	1,3201	1,3537	1,3080
	von	1,2159	1,2737	1,1698	1,2594	1,3538	1,2008	0,9641	1,2002
	bis	1,6907	1,4090	1,3951	1,5000	1,4759	1,4395	1,7434	1,4158
m	$\bar{x}$	9,4000	9,5556	10,0000	9,5333	8,6957	9,2650	10,4000	10,6667
	von	6,0453	8,0615	8,9507	8,3895	7,7883	7,9567	8,3223	9,8098
	bis	12,7547	11,0496	11,0493	10,6772	9,6030	11,2933	12,4777	11,5235

Ferkel Termin 1 T 15:16 A 6,50:6,51 L 0,080:0,081

	n	7 000	0 001	10 010	24 011	28 100	7 101	0 110	7 111
T	°C	11-15	-	9-15	7-15	16-36	16-21	-	16-18
A		5,50-6,42	-	6,59-8,29	7,10-9,99	1,84-6,08	4,21-6,49	-	6,60-9,31
L	m/sec	0	-	0-0,077	0,091-0,325	0-0,079	0,086-0,207	-	0,095-0,231
z	$\bar{x}$	6,0535	-	5,8405	5,5410	5,5047	5,7081	-	5,4852
	von	4,7802	-	4,9702	5,0382	5,0774	4,5672	-	4,4751
	bis	7,3269	-	6,7109	6,0439	5,9320	6,8491	-	6,4953
a	$\bar{x}$	1,3970	-	1,2856	1,3653	1,4039	1,3605	-	1,2694
	von	1,2026	-	1,1617	1,2900	1,3352	1,2422	-	1,1704
	bis	1,5914	-	1,4095	1,4406	1,4726	1,4787	-	1,3684
m	$\bar{x}$	9,8571	-	9,8000	9,5417	9,0000	11,0000	-	9,1429
	von	7,5036	-	8,6918	8,7066	8,1825	9,9321	-	7,6875
	bis	12,2107	-	10,9082	10,3768	9,8175	12,0679	-	10,5982

(*) (*) * (*)

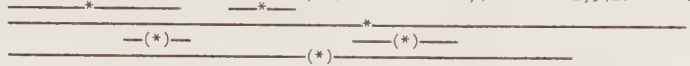
Ferkel Termin 1 F 79:80 A 6,50:6,51 L 0,080:0,081

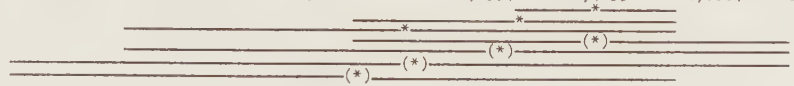
n	26 000	3 001	1 010	14 011	9 100	4 101	9 110	17 111
F %	49-79	70-73	12	65-79	84-97	86-96	82-95	80-100
A	1,84-6,21	4,93-6,08	6,59	7,10-9,99	4,75-6,42	4,21-6,49	6,79-8,29	6,60-9,99
L m/sec	0-0,075	0,086-0,090	0,064	0,101-0,231	0-0,079	0,086-0,207	0-0,077	0,091-0,325
z $\bar{x}$	5,6913	5,3743	6,8144	5,4034	5,3925	5,9585	5,7323	5,6317
von	5,1955	1,4963	6,8144	4,8120	4,6449	4,1978	4,7804	4,9791
bis	6,1872	9,2524	6,8144	5,9948	6,1401	7,7192	6,6843	6,2837
a $\bar{x}$	1,4277	1,4380	1,3044	1,3085	1,3299	1,3024	1,2835	1,3726
von	1,3664	1,0393	1,3044	1,2546	1,1427	1,1897	1,1424	1,2647
bis	1,4889	1,8366	1,3044	1,3625	1,5172	1,4151	1,4246	1,4805
m $\bar{x}$	8,7692	11,3333	9,0000	9,2143	10,3333	10,7500	9,8889	9.6471
von	7,8603	7,5387	9,0000	8,1721	9,1180	9,2265	8,6468	8,6359
bis	9,6782	15,1280	9,0000	10,2565	11,5487	12,2735	11,1310	10,6582

Sau Termin 1 T 12:13 F 89:90 A 8,50:8,51

n = 84

n		2 000	13 001	8 010	21 011	18 100	6 101	14 110	2 111
T	°C	9-11	4-12	9-11	5-12	13-23	13-15	13-17	13-14
F	%	88-89	73-89	90-97	91-100	66-89	78-89	92-100	91-100
A		7,62-8,01	8,54-9,99	7,08-8,48	8,60-9,99	1,90-8,36	8,55-9,06	6,00-8,04	8,69-8,83
z	$\bar{x}$	5,4174	5,6862	5,1349	5,7349	5,5084	5,1322	5,8177	6,4716
	von	0,4106	5,0829	4,1333	5,1513	5,0076	3,6198	5,0719	4,4820
	bis	10,4242	6,2895	6,1364	6,3185	6,0092	6,6446	6,5635	8,4612
a	$\bar{x}$	1,5374	1,4037	1,2744	1,4286	1,3422	1,3198	1,300	1,3860
	von	-2,1988	1,3026	1,1276	1,3615	1,2618	1,0976	1,2090	0,9750
	bis	5,2736	1,5048	1,4213	1,4956	1,4226	1,5420	1,3910	1,7970
m	$\bar{x}$	8,0000	9,0769	7,7500	9,1905	9,2222	9,1667	10,5714	11,5000
	von	-4,7060	8,0169	8,1543	8,3194	8,3108	6,9241	9,2565	5,1470
	bis	20,7060	10,1369	11,3457	10,0615	10,1337	11,4093	11,8864	17,8530





Sau Termin 1 T 12:13 F 89:90 L 0,120:0,121

	n	7 000	8 001	15 010	14 011	13 100	11 101	12 110	4 111
T	°C	5-11	4-11	5-11	7-12	13-23	13-21	13-17	13-17
F		73-89	74-87	90-98	92-100	66-88	78-89	93-100	91-100
L	m/sec	0-0,118	0,130-0,766	0-0,106	0,128-0,512	0-0,105	0,169-0,398	0-0,120	0,152-0,230
z	$\bar{x}$	5,6102	5,6855	5,3838	5,7682	5,4069	5,4232	5,6157	6,7505
	von	4,9192	4,7362	4,7275	4,9793	4,8963	4,4804	4,9774	4,2313
	bis	6,3012	6,6348	6,0401	6,5572	5,9175	6,3660	6,2541	9,2698
a	$\bar{x}$	1,4318	1,4125	1,3135	1,4637	1,3424	1,3298	1,2659	1,4452
	von	1,2228	1,2603	1,2333	1,3716	1,2334	1,2175	1,1750	1,3265
	bis	1,6408	1,5647	1,3938	1,5558	1,4514	1,4421	1,3568	1,5640
m	$\bar{x}$	8,5714	9,2500	9,4667	9,2143	9,6154	8,7273	11,0833	9,5000
	von	7,1732	7,6543	8,3818	8,1240	8,5532	7,4145	9,7994	5,7121
	bis	9,9697	10,8457	10,5516	10,3046	10,6776	10,0400	12,3672	13,2879

Sau Termin 1 T 12:13 A 8,50:8,51 L 0,120:0,121

	n	10 000	0 001	12 010	22 011	25 100	7 101	0 110	8 111
T	°C	9-11	-	5-11	4-12	13-23	13-21	-	13-15
A		7,08-8,48	-	8,45-9,71	8,87-9,99	1,90-7,63	6,94-8,36	-	8,55-9,06
L	m/sec	0-0,082	-	0,081-0,118	0,128-0,766	0-0,120	0,152-0,398	-	0,169-0,304
z	$\tilde{x}$	5,1914	-	5,6763	5,7382	5,5071	6,1315	-	5,4671
	von	4,4193	-	5,0269	5,1796	5,1309	4,5471	-	4,3223
	bis	5,9635	-	6,3256	6,2968	5,8834	7,7158	-	6,6118
a	$\bar{x}$	1,3270	-	1,3713	1,4451	1,3057	1,3883	-	1,3364
	von	1,1585	-	1,2954	1,3717	1,2377	1,2735	-	1,1839
	bis	1,4955	-	1,4473	1,5185	1,3737	1,5031	-	1,4888
m	$\bar{x}$	9,4000	-	9,0000	9,2273	10,3200	8,0000	-	9,7500
	von	8,0427	-	7,8191	8,4071	9,4969	6,5873	-	7,9765
	bis	10,7573	-	10,1809	10,0475	11,1431	9,4127	-	11,5235

Sau Termin 1 F 89:90 A 8,50:8,51 L 0,120:0,121

n	15 000	5 001	5 010	14 011	20 100	2 101	7 110	16 111
F %	66-89	80-89	73-89	74-89	90-100	92	91-98	91-100
A	1,90-8,01	6,49-8,36	8,61-9,59	8,55-9,99	6,00-8,48	7,32-8,04	8,61-9,61	8,96-9,99
L m/sec	0-0,105	0,193-0,398	0,082-0,118	0,130-0,766	0-0,120	0,152-0,192	0,061-0,106	0,128-0,512
z $\bar{x}$	5,4083	5,7723	5,6873	5,4484	5,4234	7,0295	5,6684	5,8562
von	4,9673	3,9955	4,6238	4,7241	4,9168	-17,0098	4,5640	5,1657
bis	5,8493	7,5491	6,7508	6,1727	5,9299	31,0688	6,7727	6,5467
a $\bar{x}$	1,3684	1,3418	1,3896	1,3728	1,2693	1,5045	1,3583	1,4540
von	1,2510	1,1974	1,1910	1,2612	1,1980	1,2889	1,2722	1,3734
bis	1,4858	1,4861	1,5882	1,4844	1,3406	1,7200	1,4443	1,5346
m $\bar{x}$	9,4000	8,2000	8,8000	9,2143	10,5500	7,5000	9,1429	9,5000
von	8,4227	5,9789	6,7598	8,1007	9,5960	1,1470	7,1862	8,4704
bis	10,3773	10,4211	10,8402	10,3279	11,5040	13,8530	11,0996	10,5296

Nenkel Terwin 2 T 14:15 F 80:81 A 6,50:6,51

n = 73

n	1 000	11 001	3 010	23 011	21 100	3 101	6 110	5 111
T °C	14	9-14	12-14	7-14	16-24	15-16	15-21	15
F %	80	68-80	86-100	82-98	48-79	75-78	81-100	96-100
A	6,29	6,06-9,99	5,61-6,36	6,75-9,99	3,33-6,45	6,67-8,50	4,13-6,40	6,63-7,43
z $\bar{x}$	8,5350	5,5612	6,0969	5,3540	5,6394	5,3488	5,9375	6,5651
von	8,5350	4,9983	3,2504	4,8412	5,0660	4,5019	4,7330	5,6609
bis	8,5350	6,1242	7,9434	5,8667	6,2127	6,1982	7,1420	7,4972

a $\bar{x}$	1,5650	1,3335	1,3808	1,3400	1,3964	1,2898	1,2993	1,3463
von	1,5650	1,2299	1,0236	1,2603	1,3188	0,9200	1,1513	1,1443
bis	1,5650	1,4371	1,7380	1,4198	1,4740	1,6596	1,4473	1,5483
m $\bar{x}$	8,0000	10,8182	6,6667	9,1739	9,1429	11,0000	10,1667	10,6000
von	8,0000	10,0337	3,7982	8,2834	8,1958	3,5475	8,7718	8,7169
bis	8,0000	11,6027	9,5351	10,0645	10,0899	18,4525	11,5615	12,4831

Ferkel Termin 2 T 14:15 F 6,50:6,51 L 0,080:0,081

	n	4 000	8 001	13 010	13 011	15 100	9 101	3 110	5 111
T	°C	9-14	11-14	9-14	7-14	15-24	15-23	15-21	15-19
F	%	75-80	65-80	82-100	82-98	58-79	48-78	81-100	85-100
L	m/sec	0-0,072	0,095-0,523	0-0,080	0,101-0,211	0-0,077	0,083-0,422	0-0,073	0,099-0,133
z	$\bar{x}$	5,6549	5,8861	5,8599	5,0196	5,2892	6,1262	6,3870	6,0237
	von	2,5756	5,2742	5,0754	4,4613	4,5798	5,5025	5,2626	4,2411
	bis	8,7342	6,4981	6,6444	5,5773	5,9986	6,7498	7,5113	7,2063
a	$\bar{x}$	1,3369	1,3607	1,3268	1,3626	1,3892	1,3729	1,3723	1,2387
	von	0,8968	1,2359	1,2520	1,2273	1,3101	1,2079	1,2099	1,1113
	bis	1,7770	1,4355	1,4016	1,4980	1,4683	1,5379	1,5348	1,4016
n	$\bar{x}$	10,5000	10,6250	8,9231	8,6962	8,9333	10,1111	9,6667	11,2000
	von	7,1[illegible]	[illegible]	7,[illegible]	7,[illegible]	7,7770	8,2402	8,2329	10,1612
	bis	13,[illegible]	[illegible]	10,4127	9,9425	10,0886	11,9319	11,1004	12,2388

Ferkel Termin 2 [illegible] A 0,90:6,51 L 0,090:0,861

n	4 000	0 001	13 010	21 011	16 100	9 101	3 110	5 111
T °C	12-14	-	9-13	7-14	15-24	16-23	15	15-16
A	5,01-6,30	-	6,70-8,[illegible]	7,10-9,[illegible]	[illegible]-6,40	[illegible]-6,35	6,07-6,07	6,[illegible]-8,50
L m/sec	0	-	0-0,080	0,095-0,523	0-0,059	0,089-0,422	0,073-0,077	0,[illegible]-0,238
s $\bar{x}$	6,7065	-	5,5364	5,3497	5,4784	6,1602	6,3497	5,9625
von	4,2612	-	4,7501	4,9216	4,8291	5,4431	3,3336	5,1199
bis	[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	6,1276	6,8772	9,[illegible]	6,[illegible]
s $\bar{x}$	1,4269	-	1,2991	1,3619	1,3690	1,3865	1,4767	1,2342
von	1,1894	-	1,2041	1,2794	1,2952	1,2261	1,3967	1,1041
bis	1,6643	-	1,3941	1,4445	1,4428	1,5470	1,5558	1,7642
n $\bar{x}$	7,0000	-	10,0000	9,5238	9,2222	9,6667	8,6667	12,0000
von	5,1626	-	8,6264	8,7144	8,2052	8,2286	7,2324	10,4793
bis	8,8374	-	11,3736	10,3332	10,2393	11,1047	10,1009	13,5207

Ferkel Termin 2 F 80:81 A 6,50:6,51 L 0,080:0,081

	n	15 000	7 001	4 010	10 011	7 100	2 101	12 110	16 111
F	%	56-80	40-73	75-79	65-80	81-100	89-100	82-100	82-100
A		3,33-6,29	4,93-6,45	6,67-8,31	7,10-8,31	4,13-6,40	6,01-8,36	6,63-8,39	6,90-9,09
L	m/sec	0-0,059	0,083-0,422	0,045-0,077	0,095-0,523	0-0,056	0,102-0,128	0-0,080	0,099-0,211

z	$\bar{x}$	5,5081	6,3343	4,3340	5,7827	6,1164	5,5566	5,9738	5,2670
	von	4,6606	5,6097	4,2402	5,2811	5,1500	4,1413	5,1054	4,7357
	bis	6,3556	7,0590	5,4138	6,2852	7,0728	6,9129	6,8476	5,8007

a	$\bar{x}$	1,3061	1,4212	1,3110	1,3284	1,3440	1,2653	1,3396	1,3423
	von	1,3136	1,2160	0,9103	1,2557	1,2084	0,1431	1,2576	1,2296
	bis	1,4726	1,6263	1,7117	1,4031	1,4796	2,3375	1,4215	1,4550

a	$\bar{x}$	8,8333	9,4286	10,5000	11,0000	8,5714	10,5000	9,5000	9,3750
	von	7,7780	7,5140	7,1875	9,9883	6,5133	4,1470	8,1319	8,3115
	bis	10,0886	11,3432	13,8125	12,0117	10,6296	16,8530	10,8681	10,4385

Jeu Termin ? D 12:13 F 02:93 A [illegible],50:3,51

n = 75	n	6 000	18 001	7 010	14 011	8 100	4 101	17 110	1 111
T	°C	9-12	7-12	10-12	3-12	13-17	13-15	13-21	13
F	%	76-92	70-92	93-100	95-100	80-92	76-78	94-100	100
A		7,49-8,49	8,69-9,99	6,63-8,23	8,53-9,99	6,46-8,45	8,51-9,69	4,13-8,2[illegible]	8,53
z	$\bar{x}$	5,3595	5,6977	5,7345	5,3316	5,4926	6,0694	6,1033	4,3525
	von	4,1704	5,0987	4,5946	4,6814	4,7667	3,9726	5,4410	4,3525
	bis	6,5486	6,2967	6,8743	5,9818	6,2186	8,1661	6,7757	4,3525
a	$\bar{x}$	1,2884	1,4305	1,3589	1,3005	1,3519	1,3334	1,3490	1,4475
	von	1,0832	1,3556	1,1840	1,2200	1,2049	1,1794	1,2563	1,4475
	bis	1,4936	1,5055	1,5338	1,3809	1,4990	1,4873	1,4417	1,4475
m	$\bar{x}$	9,8333	9,2222	9,7143	9,0714	10,1250	9,2500	9,8824	8,0000
	von	7,9078	8,3108	7,4669	8,0469	7,9616	4,6795	8,[illegible]400	8,0000
	bis	11,75[illegible]	10,1337	11,9616	10,0959	12,2884	13,8205	10,[illegible]7	8,[illegible]000

—(*)—

Sau Termin 2 T 12:13 F 92:93 L 0,120:0,121

n	9 000	15 001	11 010	10 011	2 100	10 101	13 110	5 111
T °C	7-11	8-12	3-12	4-12	15	13-16	14-21	13-17
F %	80-92	70-92	93-100	95-100	86-87	76-92	94-100	94-100
L m/sec	0,046-0,110	0,128-0,523	0-0,117	0,121-0,911	0,049-0,112	0,146-0,304	0-0,118	0,141-0,215
z $\bar{x}$	5,8375	5,4785	5,7018	5,2064	5,6145	5,6989	6,2234	5,4580
von	5,0713	4,7699	4,9630	4,3473	- 1,1474	4,9155	5,4030	3,9848
bis	6,6037	6,1872	6,4406	6,0655	12,3764	6,4824	7,0438	6,9312
					*			
				(*)				
a $\bar{x}$	1,3273	1,4356	1,3311	1,3076	1,4633	1,3222	1,3196	1,4450
von	1,1904	1,3482	1,2221	1,1966	0,7721	1,2139	1,2331	1,1492
bis	1,4642	1,5230	1,4401	1,4186	2,1545	1,4506	1,4061	1,7408
			*					
				*				
						(*)		
m $\bar{x}$	9,8889	9,0667	8,7273	9,9000	11,0000	9,6000	10,0000	9,2000
von	8,7078	7,9899	7,0792	9,1127	-14,4120	7,7164	8,6264	7,8328
bis	11,0700	10,1435	10,3754	10,6873	36,4120	11,4836	11,3736	10,5672
					(*)			

Sau Termin 2 T 12:13 A 8,50:8,51 L 0,120:0,121

n	12 000	1 001	8 010	24 011	15 100	10 101	0 110	5 111
T °C	9-12	12	3-10	4-12	13-21	13-17	-	13-15
A	6,63-8,49	8,41	8,69-9,99	8,58-9,99	4,13-7,54	6,82-8,45	-	8,51-9,89
L m/sec	0-0,110	0,129	0,046-0,098	0,121-0,911	0-0,118	0,141-0,230	-	0,167-0,304
z $\bar{x}$	5,7163	3,7030	5,8328	5,4391	6,1422	5,5649	-	5,7260
von	5,0459	3,7030	4,9491	4,9298	5,4274	4,8509	-	4,0182
bis	6,3887	3,7030	6,7123	5,9484	6,8570	6,2790	-	7,4338
a $\bar{x}$	1,3288	1,2970	1,3303	1,3303	1,3388	1,3666	-	1,3562
von	1,2045	1,2970	1,3168	1,3168	1,2594	1,2076	-	1,2344
bis	1,4531	1,2970	1,4284	1,4594	1,4181	1,5257	-	1,4780
m $\bar{x}$	9,7500	10,0000	8,5000	7,3750	10,1333	9,7000	-	9,0000
von	8,3652	10,0000	6,8888	8,6509	8,8798	8,1900	-	5,8344
bis	11,1348	10,0000	10,1112	10,0991	11,3869	11,2100	-	12,1656

(*)

(*)

(*)

Sau Termin 2

F 92:93
A 8,50:6,51
L 0,120:0,121

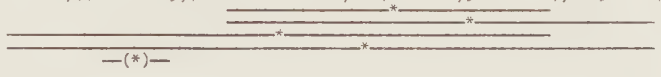
n	7 000	7 001	4 010	18 011	20 100	4 101	4 110	11 111
F %	82-92	76-92	80-91	70-72	93-100	94-96	98-99	95-100
A	6,46-6,49	7,19-8,45	8,69-9,4[illegible]	[illegible]	[illegible]	6,82-[illegible]	[illegible]	[illegible]
L m/sec	0,049-0,112	0,129-0,230	0,046-0,098	0,128-0,223	[illegible]	0,141-0,215	0,078-0,083	0,121-0,211
z $\bar{x}$	5,6690	5,2021	6,0209	5,7085	6,0523	5,7344	5,6447	5,1288
von	4,9426	4,1824	4,0548	5,1003	5,4419	3,8733	4,0645	4,3441
bis	6,3954	6,2219	7,9870	6,3166	6,6627	7,5954	7,2248	5,9135
a $\bar{x}$	1,3371	1,3123	1,3781	1,4206	1,3334	1,4444	1,2825	1,3203
von	1,1516	1,1531	1,1349	1,3448	1,2600	1,0066	1,1136	1,2175
bis	1,5227	1,4715	1,5713	1,4964	1,4068	1,8821	1,4515	1,4232
m $\bar{x}$	10,1429	9,8571	10,0000	9,0556	9,9000	9,5000	7,0000	9,7273
von	8,1062	7,5649	8,7007	7,9976	8,8382	7,9088	4,7496	8,9272
bis	12,0996	12,1494	11,2993	10,1135	10,9618	11,0912	9,2504	10,5273

Ferkel Termin 3 T 14:15 F 84:85 A 7,00:7,01

n = 72	n	1 000	11 001	9 010	17 011	22 100	1 101	5 110	6 111
T	°C	14	7-14	11-14	6-13	15-24	16	16-19	15-17
F	%	66	66-82	86-100	85-100	66-84	84	89-100	85-100
A		6,96	7,20-9,99	4,88-6,96	7,59-9,99	3,96-6,19	7,17	5,31-6,79	7,20-8,27
z	$\bar{x}$	6,8144	5,1139	6,0069	5,2721	5,6527	5,6437	6,3117	6,3109
	von	6,8144	4,5192	5,3120	4,7001	5,1433	5,6437	4,8541	5,3502
	bis	6,8144	5,7086	6,7017	5,8441	6,1622	5,6437	7,7801	7,2717

T 14:15 F 84:85 L 0,080:0,081

	n	4 000	3 001	14 010	11 011	20 100	3 101	4 110	8 111
T	°C	11-14	7-14	8-14	6-13	15-23	16-24	16-17	15-19
F	%	66-79	66-82	85-100	85-100	66-84	68-84	93-100	85-100
L	m/sec.	0,057-0,078	0,097-0,190	0-0,077	0,089-0,221	0-0,070	0,122-0,411	0-0,060	0,096-0,231
z	$\bar{x}$	5,4470	5,1599	5,3246	5,0753	5,6511	5,6604	6,6135	6,1640
	von	3,7835	4,3245	5,2081	4,3838	5,0916	4,3402	6,2082	5,2155
	bis	7,1105	5,9952	6,4410	5,7668	6,2107	6,9806	7,0189	7,1125



Ferkel Termin 3 T 14:15 A 7,00:7,01 L 0,080:0,081

	n	10 000	0 001	9 010	19 011	22 100	5 101	1 110	6 111
T	°C	11-14	-	8-13	6-14	15-23	16-24	16	15-17
A		4,88-6,96	-	7,20-8,41	7,54-9,99	3,96-6,19	4,44-6,79	7,54	7,17-8,27
L	m/sec	0-0,075	-	0,056-0,078	0,097-0,221	0-0,070	0,096-0,136	0,060	0,115-0,231
z	$\bar{x}$	6,0876	-	5,4190	5,1109	5,7401	5,9328	6,8800	6,1049
	von	5,4511	-	4,5764	4,6341	5,2197	4,4133	6,8800	5,1595
	bis	6,7241	-	6,2616	5,5878	6,2605	7,4524	6,8800	7,0502

F 84:85 A 7,00:7,01 L 0,080:0,081

	n	21 000	2 001	3 010	9 011	11 100	3 101	7 110	16 111
F	%	66-84	68-79	76-79	66-84	86-100	90-100	85-100	85-100
A		3,96-6,96	4,44-5,25	7,20-7,63	7,17-9,99	5,31-6,96	5,70-6,79	7,54-8,41	7,20-9,99
L	m/sec	0-0,075	0,122-0,136	0,057-0,078	0,097-0,190	0-0,075	0,096-0,119	0,056-0,077	0,089-0,231
z	$\bar{x}$	5,7065	5,6687	4,9912	5,2137	6,1202	6,1088	5,8110	5,4259
	von	5,1637	- 1,0 15	3,4343	4,4846	5,5493	2,1055	4,6573	4,8306
	bis	6,2494	12,4188	6,5482	5,9427	6,6904	10,1121	6,9647	6,0212

Bau Termin 3 T 12:13 F 92:93 A 8,50:8,51

n = 72		n	7 000	12 001	6 010	13 011	10 100	5 101	18 110	1 111
T	°C		8-12	4-12	8-12	1-12	13-16	13-14	13-19	13
F	%		73-92	70-92	94-97	93-100	82-90	83-92	93-100	96
A			7,20-8,49	8,75-9,99	6,21-8,35	8,55-9,99	6,55-8,33	8,54-9,88	5,48-8,46	8,57
z	$\bar{x}$		5,3836	5,2791	5,9041	5,4551	5,8271	5,2560	6,0263	5,8114
	von		4,5873	4,5784	5,2071	4,7956	4,8465	3,5167	5,5037	5,8114
	bis		6,1798	5,9797	6,6012	6,1147	6,8086	6,9953	6,5488	5,8114

(*)

T 12:13 F 92:93 L 0,120:0,121

		n	7 000	12 001	11 010	8 011	4 100	11 101	8 110	11 111
T	°C		7-12	4-12	6-12	4-12	14-16	13-16	14-19	13-16
F	%		83-93	70-89	93-100	93-100	78-87	80-92	97-100	93-100
L	m/sec.		0-0,101	0,127-0,417	0-0,114	0,140-0,911	0-0,115	0,132-0,283	0-0,106	0,130-0,27
z	$\bar{x}$		5,2411	5,3610	5,4444	5,8066	5,7757	5,5862	6,1311	5,9305
	von		4,4[illegible]	4,6463	4,8277	4,8966	3,902	4,5902	5,1283	5,3089
	bis		5,9879	6,0757	6,0611	6,7167	7,5822	6,5822	7,1338	6,5521

(*)

Sau Termin 3 T 12:13 A 8,50:8,51 L 0,120:0,121

	n	12 000	1 001	6 010	19 011	12 100	16 101	- 110	6 111
T	°C	8-12	12	1-10	4-12	14-19	13-16	-	13-14
A		6,21-8,49	8,39	8,53-9,99	8,73-9,99	5,48-7,94	[illegible]	-	8,54-9,88
L	m/sec.	0-0,101	0,127	0,056-0,114	0,140-0,911	0-0,115	0,130-0,219	-	0,157-0,283
z	$\bar{x}$	5,5852	6,0875	4,9279	5,5104	6,0126	5,9120	-	5,3486
	von	5,0677	6,0875	4,0539	4,9674	5,2907	5,2711	-	4,0124
	bis	6,1026	6,0875	5,8019	6,0535	6,7345	6,5529	-	6,6848

F 92:93 A 8,50:8,51 L 0,120:0,121

	n	10 000	7 001	1 010	16 011	14 100	10 101	5 110	9 111
F	%	78-92	80-90	92	70-92	94-100	93-100	93-100	93-100
A		5,83-8,49	7,69-8,39	8,76	8,54-9,99	5,48-8,48	7,35-[illegible],46	8,55-[illegible],99	8,57-[illegible],93
L	m/sec.	0-0,115	0,132-0,219	0,048	0,153-0,283	0-0,106	0,130-0,207	0,056-0,114	0,140-0,911
z	$\bar{x}$	5,4700	5,8937	5,1040	5,2828	6,0338	5,9424	4,8927	5,8072
	von	4,7[illegible]	4,5232	5,1040	4,5493	5,4647	5,2454	3,7428	5,0245
	bis	6,1564	7,2641	5,1040	5,9162	6,5989	6,6394	6,0426	6,5898

Ferkel Termin 4 T 14:15 F 87:88 A 7,00:7,01

n = 77	n	3 000	12 001	6 010	22 011	22 100	1 101	9 110	2 111
T °C		12-14	7-14	11-14	6-14	16-23	16	15-18	15
F %		80-87	70-87	96-100	88-100	56-87	63	88-100	98-100
A		5,06-6,77	7,19-9,60	5,61-6,75	7,21-9,71	2,90-6,67	7,54	5,54-6,80	7,35-7,52
z	$\bar{x}$	4,8161	5,9909	5,5071	5,7875	5,0936	5,7260	6,0254	7,0124
	von	3,9538	5,0681	3,5441	5,3133	4,6292	5,7260	5,4060	2,1303
	bis	5,6785	6,9138	7,4701	6,2617	5,580	5,7260	6,6449	11,8946

T 14:15 F 87:88 L 0,075:0,076

	n	9 000	6 001	10 010	17 011	20 100	3 101	4 110	8 111
T	°C	10-14	7-14	11-14	6-14	16-23	16-20	16-17	15-18
F	%	72-87	70-87	88-100	88-100	56-87	63-84	94-100	88-100
L	m/sec	0-0,075	0,077-0,118	0-0,073	0,077-0,208	0-0,064	0,097-0,173	0-0,060	0,076-0,140
z	$\bar{x}$	5,9714	5,4529	5,2940	5,9000	5,1107	5,1902	6,4735	6,1858
	von	4,8350	4,0866	4,2254	5,3629	4,6033	3,3715	5,9999	5,3275
	bis	7,1078	6,7793	6,3626	6,4371	5,6181	7,0085	6,9472	7,0441

Ferkel Termin 4 T 14:15 A 7,00:7,01 L 0,075:0,076

n	9 000	0 001	10 010	23 011	24 100	7 101	0 110	4 111
T °C	11-14	-	10-14	6-14	16-23	16-20	-	15-16
A	5,06-6,77	-	7,19-8,15	7,20-9,71	2,90-6,20	5,72-6,80	-	7,24-7,54
L m/sec	0-0,053	-	0-0,075	0,076-0,208	0-0,060	0,077-0,132	-	0,127-0,73
z $\bar{x}$	5,2768	-	5,9192	5,7782	5,3379	5,4542	-	6,7195
von	4,1018	-	4,8772	5,3022	4,8654	4,6169	-	5,5501
bis	6,4517	-	6,9612	6,2542	5,8103	6,2915	-	7,8888

F 87:88 A 7,00:7,01 L 0,075:0,076

n	23 000	2 001	6 010	7 011	10 100	5 101	4 110	20 111
F %	56-87	68-84	72-87	63-87	94-100	88-100	88-98	88-100
A	2,90-6,77	5,72-6,67	7,19-8,15	7,22-9,60	[illegible]	[illegible]	7,21-7,57	7,24-[illegible]
L m/sec	0-0,064	0,097-0,131	0-0,075	0,077-0,119	0-0,060	0,076-0132	0-0,073	0,076-0,208
z $\bar{x}$	5,0723	4,9223	6,5490	5,4748	5,8036	5,6670	4,9744	6,0726
von	4,6321	-2,2729	4,9756	4,3062	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
bis	5,5125	12,1175	8,1223	6,5628	6,9601	6,8257	6,2431	6,5663

Sau Termin 4 T 12:13 F 93:94 A 8,50:8,51

n = 77	n	4 000	15 001	13 010	9 011	15 100	4 101	17 110	0 111
T	°C	11-12	4-12	9-12	3-11	14-17	13-15	13-17	-
F	%	72-90	75-93	95-100	96-100	80-93	72-80	94-100	-
A		7,35-8,16	8,67-9,99	6,28-8,45	8,73-9,99	5,83-8,45	8,67-9,99	5,54-8,45	-
z	$\bar{x}$	6,5783	5,7358	5,2828	5,1651	5,1961	5,0123	6,3084	-
	von	3,4515	5,2149	4,4149	4,2478	4,6268	4,0106	5,8327	-
	bis	9,7051	6,2567	6,1507	6,0824	5,7653	6,0140	6,7841	-

T 12:13 F 93:94 L 0,120:0,121

	n	9 000	8 001	19 010	5 011	7 100	12 101	8 110	9 111
T	°C	7-12	4-12	3-12	10-12	14-17	13-17	14-17	13-17
F	%	72-90	75-92	93-100	93-96	80-93	72-93	97-100	94-100
L	m/sec.	0,057-0,116	0,143-0,360	0-0,119	0,129-0,287	0-0,112	0,122-0,373	0-0,117	0,122-0,[illegible]
z	$\bar{x}$	6,2022	5,4084	5,5482	4,6018	4,9916	5,2541	6,8994	5,7831
	von	5,1835	4,5047	4,9251	3,0402	4,1276	4,6319	6,2897	5,1[illegible]2
	bis	7,2210	6,5121	6,1713	6,1635	5,8557	5,8762	7,5091	6,3720

Sau Termin 4 T 12:13 A 8,50:8,51 L 0,120:0,121

	n	16 000	1 001	12 010	12 011	15 100	17 101	0 110	4 111
T	°C	9-12	10	3-10	4-12	14-17	13-17	-	13-15
A		6,28-8,45	8,35	8,73-9,99	8,67-9,99	5,54-7,35	6,66-8,45	-	8,67-9,99
L	m/sec.	0-0,114	0,129	0,076-0,119	0,143-0,360	0-0,117	0,122-0,219		0,299-0,373
z	$\bar{x}$	5,6646	4,3554	5,8835	5,1601	6,0091	5,5910	-	5,0123
	von	4,7960	4,3554	5,3928	4,3959	5,3063	5,1031	-	4,0106
	bis	6,5333	4,3554	6,3742	5,9242	6,1179	6,0789	-	6,0140

———*———

F 93:94 A 8,50:8,51 L 0,120:0,121

	n	11 000	8 001	6 010	13 011	20 100	10 101	6 110	3 111
F	%	72-93	80-93	77-93	72-93	95-100	94-100	96-100	96-99
A		5,83-8,16	6,66-8,45	8,76-9,36	8,67-9,99	5,54-8,45	6,76-8,45	8,73-9,99	9,99
L	m/sec.	0-0,112	0,112-0,219	0,076-0,116	0,143-0,373	0-0,117	0,122-0,185	0,083-0,119	2,87
z	$\bar{x}$	5,5686	5,3794	6,0702	5,3589	5,9758	5,6403	5,6968	4,1016
	von	4,5447	4,4266	5,3578	4,7843	5,3060	5,0310	4,7773	1,3445
	bis	6,5925	6,3233	6,7825	5,9334	6,6456	6,2497	6,6164	6,8587

———*———
———*———
———*———
———(*)———
———(*)———
———(*)———

Ferkel Termin 5 T 14/15 F 87/88 A 7,00/7,01 L 0,080/0,081

n = 82	n	2 000	10 001	8 010	24 011	16 100	2 101	16 110	4 111
T	°C	12-13	10-14	11-14	3-14	15-20	15	15-19	15-16
F	%	80-86	70-86	89-99	88-100	61-85	65-80	91-100	100
A	%	6,37-6,67	7,08-9,99	6,17-6,91	7,22-9,99	3,92-6,44	7,76-8,19	5,06-6,76	7,26-7,56
z	$\bar{x}$	5,5317	5,5786	5,0551	5,6931	4,9832	5,1842	6,1925	6,7844
	von	-10,7673	5,0379	4,2756	5,1337	4,5991	-1,6992	5,5282	5,4157
	bis	21,8306	6,1193	5,8347	6,2524	5,3674	12,0677	6,8568	8,1531

		5 000	7 001	19 010	14 011	15 100	3 101	9 110	10 111
T	°C	12-13	10-14	6-14	3-14	15-20	15-17	15-18	15-19
F	%	76-86	70-86	88-100	88-100	61-85	65-80	90-99	91-100
L	m/sec.	0-0,064	0,082-0,277	0-0,080	0,083-0,238	0-0,074	0,108-0,205	0-0,067	0,096-0,150
z	$\bar{x}$	5,8075	5,4030	5,4779	5,6205	4,8696	5,6856	5,9435	6,5942
	von	4,3302	4,8296	4,8544	4,8637	4,5489	3,1432	5,0390	5,7777
	bis	7,2811	5,9774	6,1014	6,3774	5,1903	8,2280	6,8480	7,4107

Ferkel Termin 5

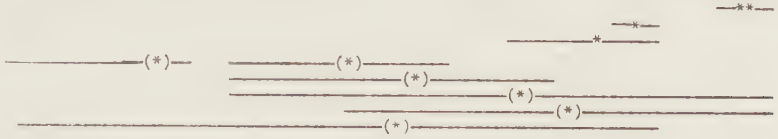
	n	10 000	001	14 010	21 011	24 100	8 101	110	5 111
T	°C	11-14	-	6-13	3-14	15-20	16-19	-	15-16
A		6,17-6,91	-	7,08-8,71	7,28-9,99	3,92-6,29	5,70-6,76		7,26-8,19
L	m/sec.	0-0,073	-	0-0,080	0,082-0,277	0-0,074	0,096-0,132	-	0,143-0,205
z	$\bar{x}$	5,1504	-	5,8289	5,5480	5,2723	6,5346	-	6,1444
	von	4,4062	-	5,0482	5,0404	4,8569	5,4871	-	4,8620
	bis	5,8947	-	6,6095	6,0556	5,6877	7,5821	-	7,4268

	n	17 000	1 001	3 010	9 011	17 100	7 101	11 110	17 111
F	%	61-86	78	76-85	65-86	89-99	91-100	80-100	88-100
A		3,92-6,67	6,44	7,08-7,09	7,45-9,99	5,06-6,91	5,70-6,76	7,20-8,71	7,26-9,99
L	m/sec.	0-0,074	0,108	0,051-0,064	0,082-0,277	0-0,073	0,096-0,132	0-0,080	0,083-0,238
z	$\bar{x}$	4,9475	6,6882	5,9383	5,3544	5,5254	6,5127	5,7854	5,8259
	von	4,5670	6,6882	3,4386	4,8856	4,9434	5,2626	4,7989	5,1669
	bis	5,3279	6,6882	8,5380	5,8232	6,1075	7,7628	6,7719	6,4850

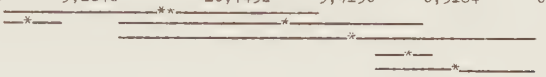
Sau Termin 5 T 12/13 F 92/93 A 8,50/8,51 L 0,120/0,121

n 82

	n	3 000	9 001	13 010	10 011	5 100	6 101	33 110	3 111
T	°C	11	9-12	8-12	1-12	14-15	13-15	13-19	13
F	%	83-88	79-92	94-100	95-97	82-88	78-91	93-100	100
A		7,19-7,92	8,97-9,99	6,28-8,38	8,60-9,99	7,15-8,05	8,51-9,93	5,61-8,16	8,51-8,76
z	$\bar{x}$	4,9841	5,3885	5,8519	5,4756	4,9289	4,8946	6,0168	4,1016
	von	0,7491	4,6127	4,9876	4,7944	3,9680	4,1406	5,6438	1,3445
	bis	9,2191	6,1643	6,7162	6,1567	5,8899	5,6486	6,3898	6,8587



	n	3 000	9 001	16 010	7 011	2 100	9 101	20 110	16 111
T	°C	11	9-12	6-12	1-12	14-15	13-15	13-18	13-17
F	%	83-88	72-92	96-100	94-100	85-86	78-91	93-100	93-100
L	m/sec.	0-0,077	0,138-0,345	0-0,118	0,121-0,235	0,108-0,112	0,132-0,311	0,050-0,113	0,121-0,219
z	$\bar{x}$	4,9841	5,3885	6,0650	4,8272	5,2081	4,8440	5,8431	5,3748
	von	0,7491	4,6127	5,3750	4,4697	-0,3269	4,2750	5,3677	5,1421
	bis	9,2191	6,1643	6,7550	5,1848	10,7432	5,4130	6,3184	6,6075



Sau Termin 5

n	15 000	1 001	4 010	15 011	22 100	18 101	- 110	7 111
T °C	8-12	12	6-11	1-12	13-19	13-17	-	13-15
A %	6,28-8,15	8,38	8,60-9,99	8,97-9,999	5,61-8,09	6,73-8,16	-	8,51-9,93
L m/sec.	0-0,117	0,125	0,075-0,118	0,121-0,345	0,050-0,113	0,121-0,219		0,185-0,311
z $\bar{x}$	5,7703	4,4730	6,3596	5,1876	5,7854	5,8222	-	4,6848
von	4,9513	4,4730	4,9971	4,7241	5,3450	5,1850	-	3,8901
bis	6,5892	4,4730	7,7220	5,6511	6,2257	6,4594	-	5,4795

—(*)— —(*)—
—(*)—
—(*)—

n	5 000	3 001	- 010	15 011	32 100	16 101	4 110	7 111
F %	83-86	82-88	-	78-92	93-100	93-100	96-97	95-100
A	7,15-7,92	7,76-8,05	-	8,51-9,99	5,61-8,15	6,76-8,50	8,60-9,99	8,76-9,99
L m/sec.	0-0,112	0,132-0,190		0,138-0,345	0-0,117	0,121-0,219	0,075-0,118	0,121-0,235
z $\bar{x}$	5,0737	4,7428	-	5,1910	5,8895	5,9403	6,3596	4,6776
von	3,5214	2,4148	-	4,6867	5,4688	5,2626	4,9971	4,0714
bis	6,6261	7,0708	-	5,6952	6,3101	6,3101	7,7220	5,2839

—(*)— —*—
—(*)—
—(*)—
—(*)—
—(*)—